CHIESA dei S.S. FILIPPO e GIACOMO APOSTOLO
sita nel Comune di Ferrara - Località Ravalle
via Beccari n. 220
elenco Beni culturali n. ord. 2123

Legale rappresentante: don GRAZIANO DONÀ

SISMA IN EMILIA-ROMAGNA

INTERVENTI DI RIPRISTINO CON RAFFORZAMENTO LOCALE

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Oggetto:	Tavola:	Scala:
- Capitolato speciale d' appalto opere strutturali		
	Numero: RS04	Data: Febbraio 2017

Tecnici:

- per la parte architettonica

Arch. Cristina Nagliati
via Bartolino da Novara n. 1/A - Ferrara
cel. 328.46.28.450 - fax 0532.18.60.840

Arch. Gian Paolo Rubin
via J. F. Kennedy n. 37 - Ferrara
cel. 329.62.56.319 - telefax 0532.76.33.47

- per la parte strutturale

Ing. Denis ZANETTI
mezzadri ingegneria
via Mulinetto, 35 44122 FERRARA
tel.: +39 0532 765117 - fax : +39 0532 769513
e-mail : ZANETTI@mezzadringegneria.it

CAPO 1 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE ED IL CONSOLIDAMENTO DEGLI EDIFICI 3

ART. 1 – NORME TECNICHE DI ESECUZIONE 5

ART. 2 - EDIFICI IN TUTTO O IN PARTE A MURATURA PORTANTE 5

ART. 3- NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI 6

3.1 Trasporti 6
3.2 Scavi 6
3.3 Demolizione e rimozioni 6
3.4– Murature in genere 7
3.5 – Paramenti di faccia vista 8
3.6– Lavori in metallo 8
3.7 - Conglomerati cementizi e ferro per cemento armato 8
3.8 - Intonaci 8
3.9 - Opere da falegname 9
3.10 - Opere da fabbro 9
3.11 Lavori in economia 9
3.12 – Opere a corpo 9
3.12 - Scorte 9

CAPO 2 – PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI, SCAVI E DEMOLIZIONI 9

ART. 4 – INDAGINI CONOSCITIVE 9

ART. 5 – DEMOLIZIONI E RIMOZIONI 11

CAPO 3 – PRESCRIZIONI SU QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI 12

ART. 6 – MATERIE PRIME 12

MATERIALI IN GENERE 12
ACQUA, CALCI AEREE, CALCI IDRAULICHE, LEGANTI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO 13
INERTI NORMALI E SPECIALI (SABBIA, GHIAIA E PIETRISCO, POMICE, PERLITE, VERMICULITE, POLISTIRENE, ARGILLA ESPANSA) 18
INERTI ED AGGREGATI 18
MATERIALI FERROSI E METALLI VARI 20
LEGNAMI 29
LEGNO LAMELLARE INCOLLATO 37

ART. 7 – SEMILAVORATI 38

MALTE, CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI 38
LATERIZI 41
LEGANTI SINTETICI – RESINE 42

CAPO 5 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI 44

OPERE EDILI CLASSIFICATE SECONDO LE UNITÀ TECNOLOGICHE (UNI 8290) 44

ART.8 – REALIZZAZIONE DI OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO 44

ART.9 – REALIZZAZIONE DI OPERE IN MURATURA 48

ART.10 – REALIZZAZIONE DI STRUTTURE IN ACCIAIO 49

In base all'art.11 della L.143/49 e art.20 comma1, L.633/41 è vietata l'estrapolazione anche di parti, la cessione ad altri dell'elaborato/progetto se non per fini e nei limiti necessari alla realizzazione dell'opera stessa, senza il preventivo consenso del professionista.

ART.11 – INTONACI 50

CAPO 6 – PRESCRIZIONI PER IL RIPRISTINO DI STRUTTURE ESISTENTI 51

ART.12 – TRATTAMENTO DI PULITURA DEI MATERIALI 51

ART.13– TRATTAMENTO DI CONSOLIDAMENTO DEI MATERIALI 52

ART.14– SOSTITUZIONE DI TRAVI IN LEGNO 53

ART.15– RESTAURO DELLE STRUTTURE LIGNEE 53

ART.16 – CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE MEDIANTE INIEZIONI DI MISCELE LEGANTI 54

ART.17– RISARCIMENTO-STILATURA GIUNTI DI MALTA 54

ART.18– RISARCIMENTO CON CUCI E SCUCI 55

ART.19– CONSOLIDAMENTO MEDIANTE INIEZIONI A BASE DI MISCELE LEGANTI 57

ART.20 – REALIZZAZIONE DI CORDOLO PERIMETRALE IN MURATURA ARMATA ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.

ART.21– IRRIGIDIMENTO E CONTROVENTATURA DELLE FALDE DI COPERTURA MEDIANTE DOPPIO TAVOLATO 58

ART.22 – DISINFESTAZIONE DEL LEGNO 58

ART.23– CONSOLIDAMENTO ESTRADOSSALE DELLE VOLTE IN MURATURA IN FOGLIO. ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.

ART.24 – ELEMENTI IN LENGO LAMELLARE DI CONNESSIONE TRA LE STRUTTURE LIGNEE DI COPERTURA ED IL CORDOLO PERIMETRALE IN MURATURA ARMATA.. ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.

ART.25 – INSTALLAZIONE ANCORAGGI INIETTATI CON CALZA 59

CAPO 7 – CRITERI AMBENTALI MINIMI PER MATERIALI ED OPERE STRUTTURALI 62

CRITERI COMUNI A TUTTI I COMPONENTI EDILIZI 62
CRITERI SPECIFICI PER I COMPONENTI EDILIZI 63
CALCESTRUZZI (E RELATIVI MATERIALI COMPONENTI) CONFEZIONATI IN CANTIERE, PRECONFEZIONATI E PREFABBRICATI 63
LATERIZI 63
PRODOTTI E MATERIALI A BASE DI LEGNO 63
GHISA, FERRO, ACCIAIO 64

CAPO 1 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE ED IL CONSOLIDAMENTO DEGLI EDIFICI

PREMESSA
Il presente progetto riporta il quadro complessivo degli interventi da eseguire per la riparazione del danno con interventi locali della Chiesa dei SS.FILIPPO E GIACOMO APOSTOLO. Si riporta a seguire la descrizione degli interventi in previsione per la riparazione del danno con miglioramento localizzato.
INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE DELLA FACCIATA (TAV.ES01)
La stabilizzazione della facciata avverrà a tre livelli:

1. Collegamento in corrispondenza dei setti trasversali d' estremità (prospetto laterale);
2. Collegamento ai setti traversali centrali;
3. Collegamento alla quota del coperto.

Collegamento in corrispondenza dei setti trasversali d' estremità (prospetto laterale)

Per il caso 1 si prevede l'inserimento delle catene nascoste nel sottotetto dei due vani a doppio volume e fissate a parete in corrispondenza dei setti trasversali che coincidono con la strizione in pianta. Non è possibile introdurre catene longitudinali estese a tutto il fabbricato a causa delle interferenze con gli apparati decorativi e con le partizioni della navata.
Collegamento ai setti traversali centrali

Per il caso 2 si prevede l'esecuzione di incatenamenti mediante barre metalliche inghisate nello spessore della parete per l'esecuzione di un intervento di post-compressione per quanto spinta a valori estremamente modesti di tesatura.
Le fasi operative sono quelle di seguito riportate:

- Verifica delle superfici interne estesa sia alla struttura muraria che all'apparato decorativo, eventuale fissaggio degli intonaci e delle stuccature da parte del restauratore, ripristino delle lesioni mediante iniezioni;
- Esecuzione della perforazione perfettamente rettilinea con sonda diamantata con funzionamento a sola rotazione (diametro 50 mm);
- Inserimento all'interno dei fori, immediatamente dopo la perforazione, di tubi in plastica specifici per posa di ancoraggi ad iniezione controllata con calza;
- Inserimento della barra Φ16 in acciaio INOX AISI 304 ad alta resistenza;
- Iniezione **a bassa pressione della malta** di un bulbo di ancoraggio di lunghezza minima 100 cm mediante appositi dispositivi di iniezione previa verifica della perfetta ortogonalità della catena;
- A maturazione del bulbo, messa in opera del capochiave esterno ed esecuzione della tesatura sino ai valori di trazione indicati dalla DL.

Anche in questo caso si prescrive l'utilizzo di barre tipo SBOS 16/304 avente diametro nominale 16 mm in acciaio inossidabile AISI 304 (A2) ad alta resistenza (fu 750 N/mmq – fy 650 N/mmq) con filettatura cilindrica a passo grosso parziale alle estremità, ottenuta per rullatura, da barra di sezione circolare maggiore e di malta cementizia tipo Presstec.
Collegamento alla quota del coperto.

Alla quota del coperto, la connessione avverrà attraverso collegamenti metallici con il doppio tavolato, dimensionato in modo tale da migliorare la rigidezza delle struttura.

INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE DEI TIMPANI (TAV.ES01)
I timpani laterali verranno stabilizzati attraverso un elemento metallico resistente a flessione e collocato a tergo della facciata in prossimità delle cornici esterne. La struttura di stabilizzazione si compone di un profilo pressopiegato a C a sezione variabile, connesso ad un elemento disposto in orizzontale e nascosto nel sottotetto delle due cappelle laterali presenti a destra ed sinistra dell'ingresso.
INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE DEI PINNACOLI (TAV.ES02)
Si prevede la stabilizzazione dei tre pinnacoli di facciata mediante "post-compressione" ovvero imprimendo uno sforzo normale in grado di migliorarne il livello di sicurezza. Tale obiettivo viene perseguito mediante l'inserimento di barre verticali inghisate nella muratura e successivamente poste

in trazione mediante tesatura con piastra di ripartizione per giungere ai valori di sforzo normale necessari sulla base delle verifiche analitiche.

- Riparazione della muratura perimetrale;
- Smontaggio degli elementi lapidei o in muratura posti sulla sommità del pinnacolo;
- Esecuzione della perforazione perfettamente rettilinea con sonda diamantata con funzionamento a sola rotazione (diametro 40 mm);
- Inserimento all'interno dei fori, immediatamente dopo la perforazione, di tubi in plastica specifici per posa di ancoraggi ad iniezione controllata con calza;
- Inserimento della barra Φ16 in acciaio INOX AISI 304 ad alta resistenza;
- Iniezione **a bassa pressione della malta** di un bulbo di ancoraggio di lunghezza definita negli elaborati strutturai mediante appositi dispositivi di iniezione previa verifica della perfetta ortogonalità della catena;
- A maturazione del bulbo, messa in opera della piastra di ripartizione ed esecuzione della tesatura sino ai valori di trazione indicati dalla DL;
- Reinstallazione degli elementi lapidei sommitali e verifica della presenza di perni o elementi metallici o realizzazione di fori per l'installazione.

Si prevede l'installazione di barre tipo SBOS 16/304 avente diametro nominale 16 mm in acciaio inossidabile AISI 304 (A2) ad alta resistenza (fu 750 N/mmq – fy 650 N/mmq) con filettatura cilindrica a passo grosso parziale alle estremità, ottenuta per rullatura, da barra di sezione circolare maggiore. La barra viene inghisata con malta tipo Presstec a base cementizia, composta da leganti idraulici che uniti ad aggregati selezionati di opportuna granulometria e additivi, consente di ottenere, dopo l'impasto con acqua, una miscela con elevata fluidità e iniettabilità, a ritiro controllato e con elevate resistenze meccaniche. La particolare formulazione, studiata per l'impiego in manufatti in muratura storica e la ridotta porosità della malta indurita attraverso un basso rapporto acqua/legante (0,24 %) e alla modalità di iniezione in pressione all'interno della calza, garantiscono una buona capacità di resistere all'attacco solfatico, come attesta l'esito al Saggio di Anstett. Per il caso specifico si ritiene ammissibile l'utilizzo di una malta cementizia a seguito delle seguenti considerazioni:

- Da indagini e campi prova, le malte a base di calce hanno, per il caso specifico, caratteristiche prestazionali assai modeste;
- Le eventuali problematiche di compatibilità con i materiali che compongono il substrato esistente, sono superate considerando l'effetto di confinamento della calza in poliestere che evita dispersioni all'interno della muratura;
- Il problema legato alla penetrazione dei solfati nei pori, è ovviato grazie all'utilizzo in pressione ed al basso rapporto acqua/legante che creano all'interno della calza un bulbo di malta a bassissima porosità.

INTERVENTI DI RIPARAZIONE DEL DANNO E DI RINFORZO DELLE MURATURE

Il quadro fessurativo alquanto esteso richiede interventi di consolidamento delle murature che verranno eseguiti con tecniche differenziate a seconda dell'entità del danno e della tipologia costruttiva dell'elemento strutturale su cui si interviene, come riportato nella descrizione a seguire.

- Interventi di cuci-scuci da realizzarsi con mattoni di recupero o aventi caratteristiche geometriche e meccaniche simili a quelle esistenti e malta di calce idraulica, dove la lesione è spessore rilevante. Tale intervento non potrà essere utilizzato in corrispondenza di tracce di valore testimoniale che dovranno essere preservate;
- Interventi con iniezioni di malta di calce idraulica (tipo ALBARIA o equivalenti) in corrispondenza di archi o dove la lesione appare meno grave.

Le indicazioni riportate sono da intendersi unicamente principi generali: sarà necessario procedere alla rimozione degli intonaci ed alla verifica della tessitura nonché della gravità del quadro fessurativo per individuare in via definitiva la tecnica da adottarsi.

INTERVENTI IN COPERTURA

L'intervento in copertura è finalizzato a conferire al sistema una buona rigidezza nel piano, attualmente pressoché nulla, al fine di migliorare il comportamento sismico della navata la cui vulnerabilità è evidenziata dal quadro fessurativo riscontrato per le pareti verticali e per le arelle. Inoltre l'intervento consentirà di ridurre, dimezzandola, la snellezza delle pareti laterali, allo stato attuale pari a 62, contro un limite per pareti in muratura in ambito statico di 20 ottenendo un miglioramento delle risorse anche per i carichi verticali.

Si prevede la realizzazione di un doppio tavolato 2.5+2.5 chiodato ed incrociato, disposto a 45° rispetto alla muratura d'ambito. Verrà rimosso il piano di posa dei coppi in eraclit, presente sulla parte anteriore della navata e saranno ripristinate le tavelle in cotto. Tale elemento, da preservare o ripristinare nel

rispetto dell'originale identità del bene storico, costituisce certamente un punto di discontinuità per le connessioni tra tavolato e sottostante struttura in muratura. Al fine di ridurre tale criticità si prevede la realizzazione di spessoramenti lignei in corrispondenza delle capriate (elementi principali) ed in corrispondenza di alcuni elementi secondari individuati nella tavola ES03 che costituiranno degli allineamenti in cui raffittire ed allungare le connessioni con viti. La presenza delle tavelle obbliga all'utilizzo di viti con preforo ed alla realizzazione di un letto di malta di regolarizzazione per la posa del tavolato.
La connessione alle strutture in muratura ed alle strutture lignee di coperto avverrà con piatti metallici.
Gli altri interventi in copertura interesseranno le strutture spingenti, le cui azioni fuori dal piano verranno assorbite con un sistema di strutture metalliche appositamente dimensionato. Tale funzione verrà integrata con quella di stabilizzazione dei pilastri in muratura, come descritto al paragrafo successivo.
Si prevederanno opere locali di rinforzo delle strutture lignee o di sostituzione di interi elementi strutturali dove sono presenti insufficienze o condizioni di degrado/fratture tali da non garantire le risorse minime necessarie in ambito statico. Verranno eseguiti localmente degli interventi di miglioramento dei nodi mediante l'introduzione di viti da legno.
INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE DEI PILASTRI IN MURATURA
Una delle principali criticità della struttura è legata alla presenza di quattro pilastri in muratura che si elevano sino all'intradosso delle catene delle capriate e che risultano del tutto privi di stabilizzazione con la sola eccezione di un incatenamento alla quota del soffitto della navata.
Nel rispetto del principio di reversibilità dell'intervento, si prevede l'inserimento di reticolari leggere del tipo Vierendeel sia alla quota del soffitto che alla quota di copertura disposte inclinate a 45° rispetto alla muratura in modo tale da garantire una buona risposta al sisma qualunque sia la direzione di ingresso.
Si prevede inoltre il rinforzo di pilastri in muratura con placcaggio di confinamento, mediante l'utilizzo di sistema composito realizzato con certificato da idoneo Laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n° 380/2001 con comprovata esperienza e dotati di strumentazione adeguata per prove su sistemi FRCM, in accordo con le Linee Guida CNR-DT 200 R1/2013 realizzato con tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato Hardwire™ ad altissima resistenza , formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 201 fissati su una microrete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 670 g/m2 – tipo GEOSTEEL G600 di Kerakoll S.p.A. – avente le seguenti caratteristiche tecniche certificate: resistenza a trazione > 3000 MPa; modulo elastico > 190 GPa; deformazione ultima a rottura > 1,50%; area effettiva di un trefolo 3x2 (5 fili) = 0,538 mmq; n° trefoli per cm = 1,57, con avvolgimento dei fili ad elevato angolo di torsione conforme alla norma ISO 17832 2009; spessore equivalente del nastro = 0,084 mm, impregnato con geomalta ad altissima igroscopicità e traspirabilità a base di pura calce idraulica naturale NHL 3.5 e Geolegante® minerale, inerti di sabbia silicea e calcare dolomitico in curva granulometrica 0 – 1,4 mm, GreenBuilding Rating® Bio 5 -tipo GeoCalce® Fino di Kerakoll S.p.A.- alta efficacia nel ridurre gli inquinanti interni, non permette lo sviluppo batterico (Classe B+) e fungino (Classe F+) misurazione con metodo CSTB, certificato a bassissime emissioni di VOC con conformità EC 1 – R Plus GEV-Emicode, emissione di $CO_2 \leq 250$ g/kg, contenuto di minerali riciclati ≥ 30%. La geomalta naturale è provvista di marcatura CE, è conforme ai requisiti della norma EN 998-2 – G/ M15, EN 998-1 – GP/ CS IV e EN 1504-3 – R1 PCC, reazione al fuoco classe A1, caratteristiche tecniche certificate: resistenza a compressione a 28 gg ≥ 15 N/ mm2, coefficiente di resistenza al vapore acqueo (μ) ≥ 16, modulo elastico statico 9 GPa, adesione al supporto a 28 gg > 1,0 N/mm2.

Art. 1 – Norme tecniche di esecuzione

Nella esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà attenersi alle prescrizioni che di seguito vengono riportate per le principali categorie di lavoro.
Per tutte le categorie di lavoro per le quali non vengono riportate nel presente Capitolato specifiche norme di esecuzione, l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole d'arte nonché alle disposizioni all'uopo impartite dalla Direzione dei Lavori.

Art. 2 - Edifici in tutto o in parte a muratura portante

Per l'esecuzione, il consolidamento degli edifici di uno o più piani, in tutto o in parte a muratura portante, costituiti da un insieme di sistemi resistenti collegati tra di loro e le fondazioni, disposti in modo da resistere ad azioni verticali ed orizzontali, si osserveranno le prescrizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14.01.2008 e relativa Circolare esplicativa n.617 del 02.02.2009. Trattandosi, inoltre, di edificio sottoposto a vincolo da parte della Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici, dovrà essere osservata la DPCM del 12.08.2007 "Direttiva del

Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni" pubblicata nella G.U. n. 24 del 29.01.2008 e le Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale allineate alle nuove Norme tecniche per le costruzioni (d.m. 14 gennaio 2008).
Tutti gli interventi previsti dal presente progetto, per quanto opere locali di ripristino del danno saranno indirizzati verso un **MIGLIORAMENTO STRUTTURALE** del fabbricato sia in ambito statico che sismico.

Art. 3- Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo.
In particolare viene stabilito quanto appresso:

3.1 Trasporti

I trasporti di terre o altro materiale sciolto vengono valutati in base al volume prima dello scavo, per materie in cumulo prima del carico sul mezzo di trasporto senza tener conto dell'aumento di volume che subiscono all'atto dello scavo o del carico oppure a peso con riferimento alla distanza. Con i prezzi dei trasporti s'intende compreso, qualora non sia diversamente precisato in contratto, il carico e lo scarico dei materiali dai mezzi di trasporto nonché le assicurazioni di ogni genere, le spese per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente ed ogni altra spesa per dare il mezzo in pieno stato di efficienza.

3.2 Scavi

Gli scavi si definiscono:
a) di sbancamento, qualora l'allontanamento delle materie scavate possa effettuarsi senza ricorrere a mezzi di sollevamento, ma non escludendo l'impiego di rampe provvisorie;
b) a sezione obbligata, qualora invece lo scavo venga effettuato in profondità a partire dalla superficie del terreno naturale o dal fondo di un precedente scavo di sbancamento, e comporti pertanto un sollevamento verticale per l'asporto delle materie scavate.
Viene di solito considerato come scavo a sezione obbligata o ristretta uno scavo che, pur rispondendo alla definizione data per lo scavo di sbancamento, abbia larghezza uguale o inferiore all'altezza. Gli scavi di sbancamento si misurano con il metodo delle sezioni ragguagliate, tenendo conto del volume effettivo in loco, cioè escludendo l'aumento delle materie scavate. Negli scavi a sezione obbligata il volume si ricava moltiplicando l'area del fondo del cavo per la profondità del medesimo, misurata a partire dal punto più depresso del perimetro: la parte di scavo che eventualmente ecceda il volume così calcolato viene considerata scavo di sbancamento; in nessun caso si valuta il maggiore volume derivante da smottamenti delle pareti dello scavo. Nel caso di scampanature praticate nella parte inferiore degli scavi i relativi volumi vengono misurati geometricamente, scomponendo, ove occorra, i volumi stessi in parti elementari più semplici; ovvero applicando il metodo delle sezioni ragguagliate orizzontali. Per gli scavi da eseguire con l'ausilio di sbadacchiature, paratie e simili, le dimensioni per il calcolo dei volumi comprendono anche lo spessore dei legname di armatura. Gli scavi subacquei saranno pagati a mc con le norme e modalità precedentemente prescritte e compensati con appositi sovrapprezzi nelle zone sommerse a partire dal piano orizzontale posto a quota 0,20 m sotto il livello normale delle acque nei cavi, procedendo verso il basso. Nel caso che la stazione appaltante provveda a fare eseguire i prosciugamenti dei cavi pagando a parte il nolo di motopompa, lo scavo entro i cavi così prosciugati sarà remunerato come gli scavi eseguiti all'asciutto

3.3 Demolizione e rimozioni

Le demolizioni saranno valutate adottando l'unità di misura compatibile con l'operazione in oggetto: mc, mq, m, kg, cad. Nei prezzi dei lavori sono compresi gli oneri relativi agli accorgimenti per non danneggiare le opere e manufatti limitrofi, a non arrecare disturbi o molestie ed a bagnare i materiali di risulta per non sollevare polveri.
Le movimentazioni orizzontali o verticali del materiale di risulta (scarriolamenti, calo in basso, trasporti), quando non inclusi nei prezzi riportati, saranno valutate al metro cubo. Nelle stime riportate È GIÀ INCLUSO l'incremento relativo all'aumento di volume del materiale sciolto. La stima dell'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio, in attesa del trasporto allo scarico, quando non inclusa nei prezzi riportati, potrà essere applicata solo nel caso di materiale sciolto proveniente da demolizioni e nelle seguenti situazioni:
- lavori in quota con avvicinamento al castello di tiro per il calo in basso con elevatore meccanico;

- trasporto, al piano di carico, fino alla zona deputata alla raccolta dello stesso (quando questa sia espressamente indicata dalla Direzione Lavori o necessiti comunque, per la sicurezza e l'igiene del lavoro, di un'area appropriata di raccolta)

L'applicazione di queste stime, relativamente al tipo di movimentazione analizzata, dovrà tener conto dei seguenti criteri:

- movimentazione con mezzi meccanici di piccole dimensioni: per trasporti effettuabili con piccole macchine di portata fino a 1 mc (dumperini, carrelli elevatori equipaggiati con benna,...) su percorsi percorribili con questi tipi di mezzi;
- scarriolatura: per trasporti con carriola, o mezzi simili condotti a mano, su percorsi non transitabili da mezzi meccanici di piccole dimensioni, considerando complessivamente sia l'eventuale tragitto fino al mezzo deputato al calo in basso sia quello, effettuato sul piano di carico, fino al luogo di raccolta del materiale di risulta;
- scofanatura e/o insacchettatura: per trasporti a mano, a mezzo di secchi o sacchetti, del materiale di risulta quando, prescindendo dalla capacità operativa dell'appaltatore, non risultino praticabili altri tipi di movimentazione (percorsi non carriolabili ed impossibilità di sfruttare, per il calo in basso, alcun tipo di mezzo meccanico).

I materiali utilizzabili che, dovessero venire reimpiegati dall'appaltatore stesso, verranno considerati come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e cioè allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco, ovvero, mancando esso, mediante analisi prezzo dedotto in ambedue i casi il ribasso d'asta. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto perciò dall'importo netto dei lavori.

3.4– Murature in genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a mq 1,00 e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc. che abbiano sezione superiore a mq 0,25, rimanendo per questi ultimi, all'appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto.

Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché, di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa. Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce visibili dei muri. Tale rinzaffo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati da terrapieni. Per questi ultimi muri è pur sempre compresa la eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in genere quella delle ammorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale. Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande. Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più. Le murature miste di pietrame e mattoni saranno misurate come le murature in genere, di cui sopra e con relativi prezzi di tariffa s'intendono compensati tutti gli oneri per la esecuzione in mattoni di spigoli, angoli, squarci, parapetti, ecc.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di oggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stessa. Per le ossature di aggetto inferiore ai cm 5 non verrà applicato alcun sovrapprezzo. Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso. Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà della amministrazione, come in generale di tutte le categorie di lavoro per le quali s'impiegano materiali di proprietà dell'amministrazione (non ceduti all'appaltatore), s'intendono compresi gli oneri per trasporto, ripulitura, adattamento e posa in opera dei materiali stessi. Le murature eseguite con materiali ceduti all'appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature in pietrame fornito dall'appaltatore, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni onere per trasporto, lavorazione pulitura, e messa in opera, ecc., del pietrame ceduto.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a mq 1, intendendo nel prezzo compensata la formazione di spalle, piattabande, ecc., nonché, eventuali intelaiature in legno che la direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio, anziché, alla parete. Le volte, gli archi e le piattabande, in cornici di pietrame o mattoni di spessore superiore ad

una testa, saranno anch'essi pagati a volume ed a secondo del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, coi prezzi di elenco, con i quali si intendono compensate tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare la volta completa con tutti i giunti delle facce viste frontali e d'intradosso profilati e stuccati. Le volte, gli archi e le piattabande in mattoni, in foglio o ad una testa, saranno pagate a superficie, come le analoghe murature.

3.5 – Paramenti di faccia vista

I prezzi stabiliti in tariffa per la lavorazione delle facce viste che siano da pagare separatamente dalle murature, comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del pietrame di rivestimento, qualora questo fosse previsto di qualità e provenienza diversa da quello del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna. La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietrame da taglio od artificiale (se non diversamente disposto, ed eccettuati i casi di paramenti in pietrame da applicare alle facce viste di strutture murarie non eseguite in pietrame, calcestruzzi, conglomerati, ecc. nei quali casi si applicheranno i prezzi separati per il nucleo ed il paramento) tutte le murature tanto interne che di rivestimento, saranno valutate applicando al loro volume complessivo il prezzo che compete alla muratura grezza, ed alle superfici delle facce viste lavorate i sovrapprezzi stabiliti secondo le specie di paramento prescritto ed eseguito).

3.6– Lavori in metallo

Tutti i lavori in metallo saranno in genere valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture. Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera. Sono pure compresi e compensati:

– la esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da tagliole impiombature e sigillature, le malte ed il cemento, nonché la fornitura per le impiombature;

– la coloritura con minio ed olio cotto, il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso e tutto quanto è necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza. In particolare i prezzi delle travi in ferro a doppio T o con qualsiasi altro profilo, per solai, piattabande, sostegni, collegamenti, ecc., valgono anche in caso di eccezionale lunghezza, grandezza o sezione delle stesse, e di tipi per cui occorra un'apposita fabbricazione. Essi compensano, oltre al tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso, tutte le forature, tagli, lavorazioni, ecc., occorrenti per collegare le teste di tutte le travi dei solai con tondini, tiranti, cordoli in cemento armato, ovvero applicare chiavi, coprichiavi, chiavarde, staffe, avvolgimenti, bulloni, chiodature, ecc., tutte le opere per assicurare le travi ai muri di appoggio, ovvero per collegare due otre travi tra di loro, ecc., e qualsiasi altro lavoro prescritto dalla direzione dei lavori per la perfetta riuscita delle lavorazioni e per fare esercitare alle travi la funzione di collegamento dei muri sui quali poggiano.Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre alla lavorazione ed ogni sfrido, è compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro, la fornitura del filo di ferro, e la posa in opera dell'armatura stessa.

NEL CASO SPECIFICO, IL COSTO DOVRA' ESSERE COMPRENSIVO DEGLI ONERI PER L'ESECUZIONE DELLE MISURE DI DETTAGLIO E PER LA REDAZIONE DEGLI ELABORATI DI COSTRUTTIVI NONCHE' DELL'ESECUZIONE DI CAMPIONI SPECIFICI DI NODI.

3.7 - Conglomerati cementizi e ferro per cemento armato

I conglomerati per le strutture in cemento armato si valutano a volume effettivo, cioè senza detrazione dei volume occupato dalle armature. La valutazione delle armature viene effettuata a peso, sia con pesatura diretta degli elementi tagliati e sagomati secondo i disegni esecutivi, sia applicando alle lunghezze degli elementi stessi i pesi unitari riportati nei più accreditati manuali. Le casseforme si valutano secondo le superfici effettive, sviluppate al vivo delle strutture da gettare. Con tale valutazione si intendono compensate anche la piccola puntellatura e le armature di sostegno di altezza non superiore a 4,00 m, per altezze superiori si applica l'apposito sovrapprezzo.

3.8 - Intonaci

Gli intonaci su muri o strutture di spessore superiore a 15 cm si misurano vuoto per pieno, intendendosi così compensate le riquadrature dei vani, degli aggetti, delle lesene ecc. le cui superfici non vengono sviluppate; fatta eccezione tuttavia per i vani di superficie superiore a 4 mq per i quali si detrae la superficie dei vano, ma si valuta la riquadratura. Per gli intonaci su pareti di spessore inferiore

a 15 cm si detraggono tutte le superfici dei vuoti e si valutano le riquadrature. Gli intonaci su soffitti inclinati, volte, cupole ecc. vengono valutati secondo la superficie effettiva di applicazione.

3.9 - Opere da falegname

Per i serramenti da valutarsi a superficie questa viene misurata su una sola faccia in base alle dimensioni esterne del telaio fisso, qualora non sia indicato diversamente; anche per le parti centinate si assumono le superfici effettive geometriche; nelle misurazioni non si considerano invece le sporgenze (zampini e simili) da incassare per il fissaggio dei singoli serramenti. Per gli elementi da valutarsi a sviluppo lineare questo si misura sul perimetro esterno (linea di massimo sviluppo).

3.10 - Opere da fabbro

Le opere ed i serramenti metallici vengono valutati a superficie su una sola faccia in base alle dimensioni esterne del telaio fisso qualora non sia indicato diversamente oppure a peso come indicato nelle singole voci. Per tutti gli elementi da valutare a peso questo si intende riferito all'elemento finito in opera, con esclusione di qualsiasi sfrido. Nei prezzi delle serrande ed avvolgibili metallici non sono computate le sovrapposizioni, da valutarsi anch'esse come superficie effettiva.

3.11 Lavori in economia

Non sono consentite lavorazioni in economia.

3.12 – Opere a corpo

Il prezzo di tutte le opere indicate progettualmente come liquidazioni a corpo è da ritenersi assolutamente onnicomprensivo di tutte le forniture, trasporti, sollevamenti, armature e ponteggi di servizio e di protezione asporti e lavorazioni necessarie per dare l'opera perfettamente finita e rifinita a regola d'arte, funzionante e collaudabile in base alle normative vigenti al momento del collaudo stesso anche nelle parti non indicate graficamente o altrimenti specificate negli elaborati progettuali; nel prezzo è altresì incluso ogni altro onere per il pagamento di tasse ed oneri relativi all'opera da realizzare, la presentazione di tutte le documentazioni e certificazioni richieste sui materiali, sulle singole componenti e sul complesso dell'opera da realizzare, la progettazione esecutiva e costruttiva dell'opera da effettuarsi secondo le regole del presente capitolato, l'esecuzione di tutti i calcoli necessari il reperimento ad opera eseguita di tutti i pareri eventualmente necessari per il collaudo dell'opera, l'assistenza al collaudo medesimo. E' altresì compresa la realizzazione, anche in opera, prima dell'esecuzione dei lavori di tutte le campionature richieste dalla D.L. La realizzazione delle opere a corpo previste potrà anche subire delle modificazioni derivanti dalla difficoltà oggettiva di esecuzione, dall'intervento di nuove e più restrittive normative durante il corso dei lavori o dall'opportunità di una migliore e più razionale realizzazione senza che ciò costituisca motivo per l'appaltatore di richiedere maggiori o speciali compensi rispetto al prezzo a corpo iniziale.

3.12 - Scorte

L'impresa si impegna a lasciare in apposito locale indicato dalla D.L., congrue scorte dei seguenti materiali:

- pavimenti (compresi quelli esterni) nella misura del 2%;
- rivestimenti nella misura del 5%;
- maniglie e ferramenta serramenti nella misura del 5%.

CAPO 2 – PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI, SCAVI E DEMOLIZIONI

Art. 4 – Indagini conoscitive

Prima di dare inizio a qualsiasi tipo di lavorazione sul manufatto, l'appaltatore, come previsto negli elaborati di progetto o espressamente richiesto dalla D.L. in relazione a controlli e collaudi in corso d'opera, sarà tenuto ad effettuare su di essi tutte quelle operazioni che, finalizzate alla sistematica e scientifica acquisizione di dati certi inerenti le caratteristiche costruttive e geometriche degli elementi strutturali, lo stato di conservazione o i loro processi di alterazione e di degrado, queste ultime per consentire una diagnosi corretta ed accurata dei meccanismi che provocano il deperimento al fine d'intervenire su di essi con i rimedi più efficaci.

La caratterizzazione geometrica delle sezioni e degli elementi strutturali potrà essere eseguita direttamente dall'impresa appaltatrice secondo le indicazioni della D.L.
Le diagnosi specialistiche saranno effettuate commissionando, esclusivamente a laboratori riconosciuti ed autorizzati dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, l'esecuzione di una specifica serie di prove di laboratorio e di analisi da svolgere "in situ". In presenza di manufatti di particolare interesse storico artistico il laboratorio dovrà eseguire le analisi su campioni di manufatto che dovranno essere prelevati o da personale di sua fiducia o da altra rappresentanza che assolva tale compito sotto il suo diretto controllo e secondo le modalità descritte nelle raccomandazioni NORMAL 3/80 redatte a cura dell'Istituto centrale del Restauro (Roma 1980) e riassunte qui di seguito:
– il campionamento deve essere effettuato solo su autorizzazione scritta dell'organismo che ha la tutela del manufatto
– il campionamento deve essere effettuato da chi eseguirà l'analisi o sotto la sua responsabilità
- il numero e l'entità dei prelievi devono essere minimi, compatibilmente con le finalità e rappresentatività.
Essi dovranno comunque permettere una valutazione del fenomeno che si vuole investigare, se non su basi statistiche almeno tenendo presente l'influenza di variabili come la quota, l'esposizione, l'alternanza di zone dilavate e non dalla pioggia, ecc. Le zone di prelievo devono essere scelte tenendo conto della necessità di non disturbare in alcun modo l'estetica del manufatto.
Copia del piano di lavoro, redatto sulla base delle finalità definite inizialmente e accompagnato da completa documentazione del campionamento effettuato, deve essere consegnata all'organismo che tutela il manufatto e conservata nel relativo fascicolo.
Durante il campionamento, oltre alle consuete cautele, sarà necessario non modificare lo stato originario del manufatto e dei luoghi non arrecando danno alcuno alle strutture. Inoltre, lo spostamento delle attrezzature per prelevare i campioni dal terreno o dalle murature avverrà nel massimo rispetto dello stato dei luoghi. Alla fine dei lavori dovrà essere effettuata la rimozione di qualsiasi residuo di lavorazione e la perfetta pulizia dei luoghi.

Tecniche e strumenti – Le indagini da effettuare sull'esistente potranno prevedere il prelievo di limitate porzioni del materiale da esaminare solo dietro specifica autorizzazione e quando, a parere della D.L. non sia possibile procedere in maniera differente al fine di acquisire nozioni indispensabili ai lavori di conservazione. In ogni caso non sarà autorizzato il ricorso sistematico a tecniche di tipo distruttivo. Le metodologie di indagine, infatti, verranno distinte e scelte in base alla loro effetto distruttivo al fine di privilegiare l'utilizzo delle tecniche non distruttive, o minimamente distruttive.
Le prove non distruttive si svolgeranno in situ senza la necessità di ricorrere a prelievi, mentre quelle minimamente distruttive andranno eseguite con prelievi di pochi grammi di materiale; questi ultimi potranno essere recuperati a terra, a seguito del loro avvenuto distacco, o in prossimità delle parti più degradate.
L'appaltatore, in ogni caso, dovrà evitare che gli interventi apparentemente non distruttivi, agendo direttamente sul manufatto con sollecitazioni di varia natura (elettromagnetica, acustica, radioattiva, ecc.), possono risultare dannosi se non andranno dosati opportunamente o se saranno usati in modo improprio.
Ogni tipo di indagine dovrà essere preventivamente concordata con la D.L. in relazione al tipo di lavori da effettuare e alla zona esatta in cui effettuare il prelievo. Particolari indagini ed analisi, ove richiesto, dovranno essere affidare ad istituti e laboratori specializzati che dovranno operare secondo la vigente normativa e conformemente alle più recenti indicazioni NORMAL o alle norme UNI Beni Culturali. La scelta degli operatori dovrà sempre concordata ed approvata dal progettista, dalla D.L. e dagli organi preposti alla tutela del bene oggetto dell'intervento.
In relazione ai diversi tipi di controlli diagnostici previsti negli elaborati di progetto, l'appaltatore, laddove l'esecuzione dei saggi dovesse avvenire ad altezze non raggiungibili dall'operatore, dovrà realizzare tutte le opere accessorie (ponteggi, ed opere provvisionali) che potranno consentire il posizionamento delle attrezzature e la periodica possibilità di accesso per la lettura dei dati. Dovrà altresì provvedere, qualora il tipo di indagine lo richieda, alla fornitura di energia elettrica, e al ripristino delle parti interessate ai prelievi dei campioni ai fini degli accertamenti anche se queste opere non siano comprese in un intervento più generale sulle superfici. L'appaltatore deve provvedere, qualora non vi siano ponteggi in opera e qualora la verifica richiesta interessi parti dell'edificio non altrimenti accessibili, a predisporre le opere provvisionali occorrenti per l'installazione dello strumento, per il controllo periodico, e per l'alimentazione elettrica necessaria alla centralina, qualora non autoalimentata tramite batteria. Nelle opere provvisionali saranno comprese tutte quelle opere, che in relazione alla diagnosi da effettuare, consentano di procedere all'esecuzione dell'indagine richiesta in piena sicurezza per gli operatori.

Art. 5 – Demolizioni e rimozioni

Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture da demolire attraverso opportune campagne diagnostiche, secondo indicazioni della D.L. e sulla base di quanto riportato negli elaborati grafici.
In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si verifichino crolli intempestivi.
I lavori di demolizione devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso e devono essere condotti in maniera da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento di quelle eventuali adiacenti, e in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento. La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito programma approvato dalla D.L. e concordato con la Direzione Sanitaria al fine di contenere le interferenze con le attività sanitarie presenti all'interno del fabbricato, il quale deve essere firmato dall'impresa appaltante e tenuto a disposizione degli Ispettori di lavoro. È vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso convogliandoli in appositi canali il cui estremo inferiore non deve risultare ad altezza maggiore di due metri dal livello del piano di raccolta. I canali suddetti devono essere costruiti in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo; gli eventuali raccordi devono essere adeguatamente rinforzati. L'imboccatura superiore del canale deve essere sistemata in modo che non possano cadervi accidentalmente persone. Ove sia costituito da elementi pesanti od ingombranti, il materiale di demolizione deve essere calato a terra con mezzi idonei. Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta. La demolizione dei muri deve essere fatta servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione. Gli obblighi di cui sopra non sussistono quando si tratta di muri di altezza inferiore ai cinque metri; in tali casi e per altezze da due a cinque metri si deve fare uso di cinture di sicurezza. Inoltre, salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali e compatibilmente con le condizioi al contorno e con le indicazioni della direzione lavori, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 metri può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta. La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti da altre parti. Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata. Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata; la successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi. Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 metri, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi. Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolosi ai lavoratori addetti. Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti. L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro arresto e per evitare la dispersione. Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Impresa fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche. Nel preventivare l'opera di demolizione e nel descrivere le disposizioni di smontaggio e demolizione delle parti d'opera, l'appaltatore dovrà

sottoscrivere di aver preso visione dello stato di fatto delle opere da eseguire e della natura dei manufatti.

Demolizione parti strutturali in elevazione

Per parti strutturali in elevazione si intendono le strutture portanti fuori terra dell'edificio o del manufatto oggetto di demolizione, siano esse orizzontali o verticali. La demolizione di queste parti dovrà avvenire a cura dell'Appaltatore una volta verificata la massima demolizione effettuabile di parti interne o esterne prive di funzione strutturale. Tale operazione ha lo scopo di alleggerire quanto più possibile la parte strutturale del carico che su di essa grava.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei solai. È cura dell'Appaltatore valutare il più idoneo strumento di demolizione delle parti strutturali tenendo in considerazione la relazione con l'intorno e gli agenti di rischio da quest'azione conseguenti. In caso di contatto strutturale della parte portante orizzontale o verticale dell'edificio o del manufatto oggetto dell'intervento di demolizione con altri attigui che devono essere salvaguardati sarà cura dell'Appaltatore chiedere ed ottenere lo sgombero integrale degli occupanti tali edifici o manufatti limitrofi. L'Appaltatore curerà sotto la propria responsabilità ogni intervento utile a desolidarizzare le parti strutturali in aderenza con altri fabbricati intervenendo, qualora utile a suo giudizio, anche con il preventivo taglio dei punti di contatto. Prima della demolizione di parti strutturali in edifici che sono inseriti a contatto con altri sarà cura dell'Appaltatore testimoniare e accertarsi dello stato di integrità dei fabbricati aderenti, anche attraverso documentazione fotografica ed ogni altra attestazione che sia rivolta ad accertare lo stato degli stessi prima dell'intervento di demolizione. Prima di ogni intervento di demolizione dovranno essere concluse le fasi di ispezione ed indagine per la valutazione e rilievo dello stato di fatto e dello stato di conservazione degli elementi strutturali, con particolare riferimento alle cornici in muratura e alle travi in legno che costituiscono la struttura principale della copertura. Al termine della fase d'indagine la D.L. darà indicazioni precise per la rimozione delle tavelle sottotegola (da recuperare), delle terzere (da sostituire). Per gli arcarecci e le travi principali la D.L. indicherà gli elementi che vanno rimossi e sostituiti e gli elementi che saranno sottoposti a protesi di consolidamento, al fine di giungere al nuovo disegno della tessitura delle strutture di copertura.

CAPO 3 – PRESCRIZIONI SU QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 6 – Materie prime

Materiali in genere

Secondo quanto riportato al capitolo 11 delle NTC 2008, I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE, prevista dalla Direttiva 89/106/CEE "Prodotti da costruzione" (CPD), recepita in Italia dal DPR 21/04/1993, n.246, così come modificato dal DPR 10/12/1997, n. 499;

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore. Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile. Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione. Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
Le prove su materiali e prodotti devono generalmente essere effettuate da:

a) laboratori di prova notificati ai sensi dell'art.18 della Direttiva n.89/106/CEE;

b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;

c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale.

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità. I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo. Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui alla Dir. 89/106/CEE ed al DPR 246/93, contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

Acqua, calci aeree, calci idrauliche, leganti cementizi, pozzolane, gesso

a)Acqua - L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per permettere un grado di purità adatta all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose. L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma norma UNI EN 1008: 2003.

b) ***Calci aeree***. - Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori. In base alla legge 16 novembre 1939 n. 2231, «Norme per l'accettazione delle calci», capo I, le calci aeree si dividono in:

a) calce grassa in zolle, di colore pressoché bianco, è il prodotto della cottura di calcari di adatta composizione morfologica e chimica;

b) calce magra in zolle è il prodotto della cottura di calcari a morfologia e composizione chimica tali da non dare calci che raggiungano i requisiti richiesti per le calci di cui alla lettera a).

c) calce idrata in polvere è il prodotto dello spegnimento completo delle calci predette, fatto dallo stabilimento produttore in modo da ottenerla in polvere fina e secca.

Si dicono calci aeree magnesiache quelle contenenti più del 20% di MgO.

Per le calci aeree devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni, nelle quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CALCI AEREE		Contenuto in CaO + MgO	Contenuto in umidità	Contenuto in carboni e impurità
Calce grassa in zolle		94%		

Calce magra in zolle		94%		
Calce idrata in polvere	Fiore di calce	91%	3%	6%
	Calce idrata da costruzione	82%	3%	6%

e devono rispondere ai seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI AEREE	Rendimento in grassello	Residuo al vaglio da 900 maglie /cmq	Residuo al vaglio da 4900 maglie/cmq	Prova di stabilità di volume
Calce grassa in zolle	2,5 mc./tonn.			
Calce magra in zolle	1,5 mc./tonn.			
Calce idrata in polvere	fiore di calce	1%	5%	sì
	calce da costruzione	2%	15%	sì

La *calce grassa* in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere recente, perfetta e di cottura uniforme, non bruciata né vitrea né lenta ad idratarsi. Infine sarà di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose od altrimenti inerti.

La *calce viva* in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; non sarà usata quella ridotta in polvere o sfiorita: si dovrà quindi preparare la calce viva nella quantità necessaria e conservarla in luoghi asciutti ed al riparo dall'umidità.

Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta con uno strato di sabbia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature da almeno 15 giorni. L'estinzione delle calci aeree in zolle sarà eseguita a bagnolo o con altro sistema idoneo, ma mai a getto.

c)Calci idrauliche e cementi.

Le calci idrauliche si dividono in:

a)calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;

b, c)calce idraulica e calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;

d)calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;

e)calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.

L'uso della calce idrata dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Per le calci idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

CALCI IDRAULICHE	Perdita al fuoco	contenuto in MgO	Contenuto in carbonati	Rapporto di costituzione	Contenuto in Mno	Residuo insolubile
Calce idraulica naturale in zolle	10%	5%	10%			
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere		5%	10%	1,5%		
Calce idraulica artificiale siderurgica in polvere	5%	5%			5%	2,5%

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI IDRAULICHE IN POLVERE	Resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3 tolleranza del 10%		Prova di stabilità del volume
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura	
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	5 Kg/cmq	10 Kg/cmq	sì
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì
Calce idraulica artificiale pozzolanica	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì
Calce idraulica artificiale siderurgica	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì

È ammesso un contenuto di MgO superiore ai limiti purché rispondano alla prova di espansione in autoclave. Tutte le calci idrauliche in polvere devono:

1) lasciare sul setaccio da 900 maglie/cmq un residuo percentuale in peso inferiore al 2% e sul setaccio da 4900 maglie/cmq un residuo inferiore al 20%;

2) iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo;

3) essere di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa devono essere i seguenti:

inizio presa: non prima di un'ora

termine presa: non dopo 48 ore

Per quanto riguarda composizione, specificazione e criteri di conformità per i cementi comuni, si farà riferimento a quanto previsto dal d.m. 19 settembre 1993 che recepisce le norme unificate europee con le norme UNI ENV 197.

Ai sensi della legge 26 maggio 1965 n. 595, e successive modifiche, i cementi si dividono in:

A. - *Cementi*:

a) Cemento portland: prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione;

b) Cemento pozzolanico: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso o anidrite necessaria a regolarizzare il processo di idratazione;

c) Cemento d'alto forno: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata di alto forno, con la quantità di gesso o anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.

B. - *Cemento alluminoso*: prodotto ottenuto con la macinazione di clinker costituito essenzialmente da alluminati idraulici di calcio (l'impiego di cemento alluminoso è escluso dalle presenti opere).

C. - *Cementi per sbarramenti di ritenuta*: cementi normali, di cui alla lettera A, i quali abbiano i particolari valori minimi di resistenza alla compressione fissati con decreto ministeriale e la cui costruzione è soggetta al regolamento approvato con decreto del Presidente della Repubblica 1° novembre 1959, n. 1363,

D. - *Agglomeranti cementizi.*

Per agglomeranti cementizi si intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali. Essi si dividono in agglomerati cementizi:

1) a lenta presa;

2) a rapida presa.

Gli agglomerati cementizi in polvere non devono lasciare, sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglie 0,18 (0,18 UNI 2331), un residuo superiore al 2%; i cementi normali ed alluminosi non devono lasciare un residuo superiore al 10% sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglia 0,09 (0,09 UNI 2331).

In base all'art. 5 del r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939 il cemento deve essere esclusivamente a lenta presa e rispondere ai requisiti di accettazione prescritti nelle norme per i leganti idraulici in vigore

all'inizio della costruzione. Per lavori speciali il cemento può essere assoggettato a prove supplementari.
Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità.
L'art. 9 dello stesso decreto prescrive che la dosatura di cemento per getti armati dev'essere non inferiore a 300 kg per mc di miscuglio secco di materia inerte (sabbia e ghiaia o pietrisco); per il cemento alluminoso la dosatura minima può essere di 250 kg per mc.
In ogni caso occorre proporzionare il miscuglio di cemento e materie inerti in modo da ottenere la massima compattezza.
Il preventivo controllo si deve di regola eseguire con analisi granulometrica o con misura diretta dei vuoti mediante acqua o con prove preliminari su travetti o su cubi.
I cementi normali e per sbarramenti di ritenuta, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere previamente controllati e certificati secondo procedure di cui al regolamento C.N.R. – I.C.I.T.E. del «Servizio di controllo e certificazione dei cementi», allegato al decreto 9 marzo 1988 n. 126 (rapporto n. 720314/265 del 14 marzo 1972).
I cementi indicati nella legge 26 maggio 1965, n. 595, saggiati su malta normale, secondo le prescrizioni e le modalità indicate nel successivo art. 10, debbono avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5%:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	Resistenza a flessione:				Resistenza a compressione				
	Dopo 24 ore Kg/cm^2	Dopo 3 giorni Kg/cm^2	Dopo 7 giorni Kg/cm^2	Dopo 28 giorni Kg/cm^2	Dopo 24 ore Kg/cm^2	Dopo 3 giorni Kg/cm^2	Dopo 7 giorni Kg/cm^2	Dopo 28 giorni Kg/cm^2	Dopo 90 giorni Kg/cm^2
Normale	-	-	40	60	-	-	175	325	-
Ad alta resistenza	-	40	60	70	-	175	325	425	-
Ad alta resistenza e rapido indurimento	40	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTO ALLUMINOSO	175	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	-	-	-	-	-	-	-	225	350

I cementi devono soddisfare i seguenti requisiti nei quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA E CEMENTI PER SBARRAMENTI DI TENUTA		Perdita al fuoco	Residuo insolubile	Contenuto di SO_3	contenuto di MgO	risultato positivo del saggio di pozzolanicità	contenuto di zolfo da solfuri	contenuto di Al_2O_3
Portland	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza	<5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
Pozzolanico	Normale	< 7	< 16	< 3,5	< 3 *	Sì	---	---
	Ad alta resistenza	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Sì	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Sì	---	---
D'altoforno	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
CEMENTO ALLUMINOSO	Normale	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
AGGLOMERATO CEMENTIZIO		---	---	< 3,5	< 4	---	---	---

[*] Solubile in HC1

[**] È ammesso per il cemento d'alto forno anche un contenuto di MgO superiore al 7%, purché detto cemento risponda alla prova di indeformabilità in autoclave (v. art. 4, comma 2°). Il clinker di cemento portland impiegato deve naturalmente corrispondere come composizione a quella definita per il cemento Portland.
I cementi d'altoforno contenenti più del 7% di MgO non debbono dare alla prova di espansione in autoclave una dilatazione superiore a 0,50%.
Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa debbono essere i seguenti:

	INIZIO PRESA	TERMINE PRESA
CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	non prima di 30 minuti	non dopo 12 ore
CEMENTO ALLUMINOSO	non prima di 30 minuti	non dopo 10 ore
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A LENTA PRESA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A RAPIDA PRESA	almeno un minuto	al più 30 minuti

Il d.m. 13 settembre 1993 fissa la corrispondenza tra le denominazioni dei cementi di cui alla norma UNI-ENV 197/1 e quelli indicati nelle norme italiane previgenti.

ENV 197/1	Norme italiane (art. 2, legge n. 595/1965 e d.m. attuativi)
Cemento Portland (CEM I)	Cemento Portland
Cementi Portland compositi (CEM II/A-S; CEM II/A-D; CEM II/A-P; CEM II/A-Q; CEM II/A-V; CEM II/A-W; CEM II/A-T; CEM II/A-L; CEM II/B-L; CEM II/A-M)	
Cemento d'altoforno (CEM III/A; CEM III/B; CEM III/C)	Cemento d'altoforno
Cemento Portland composito (CEM II/B-S)	
Cemento pozzolanico (CEM IV/A;CEM IV/B)	Cemento pozzolanico
Cemento Portland alla pozzolana (CEM II/B-P; CEM II/B-Q)	
Cemento Portland alle ceneri volanti (CEM II/B-V; CEM II/B-W)	
Cemento Portland allo scisto calcinato (CEM II/B-T)	
Cemento Portland composito (CEM II/B-M)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*] Cemento Portland [*]
Cemento composito (CEM V/A; CEM V/B)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*]

[*] In funzione della composizione del cemento.

Tali cementi devono riportare le indicazioni dei limiti minimi di resistenza a compressione a 28 giorni di cui all'art. 1 del d.m. 3 giugno 1968.

Trattandosi di opere strutturali realizzate secondo le prescrizioni delle NTC 2008 devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purchè idonei all'impiego previsto nonchè, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595.
È escluso l'impiego di cementi alluminosi.
I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calci idrauliche in polvere debbono essere forniti o:

a) in sacchi sigillati;

b) in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;

c) alla rinfusa.

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.
Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

a) la qualità del legante;

b) lo stabilimento produttore;
c) la quantità d'acqua per la malta normale;
d) le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi.

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata. Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. Le calci idrauliche naturali, in zolle, quando non possono essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, debbono essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo degli agenti atmosferici. Il trasporto in cantiere deve eseguirsi al riparo dalla pioggia o dall'umidità.

Inerti normali e speciali (sabbia, ghiaia e pietrisco, pomice, perlite, vermiculite, polistirene, argilla espansa)

Inerti ed aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 è indicato nella Tab. 11.2.II delle NTC 2008. È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III, delle NTC 2008, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione. Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature. Gli inerti, quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume, a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento: in ogni caso dovranno essere privi di sostanze organiche, impurità ed elementi eterogenei. Gli aggregati devono essere disposti lungo una corretta curva granulometrica, per assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali. Tra le caratteristiche chimico-fisiche degli aggregati occorre considerare anche il contenuto percentuale di acqua, per una corretta definizione del rapporto a/c, ed i valori di peso specifico assoluto per il calcolo della miscela d'impasto. La granulometria inoltre dovrà essere studiata scegliendo il diametro massimo in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. Gli inerti normali sono, solitamente, forniti sciolti; quelli speciali possono essere forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Entrambi vengono misurati a metro cubo di materiale assestato su automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.

Sabbia – La sabbia naturale od artificiale da miscelare alle malte (minerali o sintetiche) sia essa silicea quarzosa, granitica o calcarea, non solo dovrà essere priva di sostanze inquinanti ma anche possedere una granulometria omogenea (setaccio UNI 2332) e provenire da rocce ad alte resistenze meccaniche. La sabbia, all'occorenza, dovrà essere lavata onde eliminare qualsiasi sostanza nociva.

Sabbia per murature ed intonaci – Dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro Dovrà' essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari dal diametro di mm. 2 per murature in genere e dal diametro di mm. 1 per intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio (setaccio 2-1 UNI 2332). È facoltà dell'appaltante ordinare all'appaltatore una granulometria ben definita per l'ottenimento di veli d'intonaco identici a quelli originali.

Sabbia per conglomerati – Dovranno corrispondere a requisiti del D.M.03.06.1968, all.1 punto 2 e al D.M. 14.02.1992. I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0,1 e 5 mm. (UNI 2332 ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera (UNI 85230). Per il confezionamento di calcestruzzi e di malte potranno essere usati sia materiali lapidei con massa volumica compresa fra i valori di 2.100 e 2.990 kg/mc sia aggregati leggeri aventi massa volumica inferiore a 1.700 kg/mc. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbie marine.

Ghiaia e pietrisco - Per la qualità di ghiaie e pietrischi da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi valgono le stesse norme prescritte per le sabbie. In base al r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la ghiaia deve essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque dannose. La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive. Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia. Il pietrisco dev'essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive. Le dimensioni degli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

– di 5 cm se si tratta di lavori di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;

– di 4 cm se si tratta di volti di getto;

– di 3 cm se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili.

Gli elementi più piccoli delle ghiaie e dei pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde in un centimetro di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato ed a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli.

Se il cemento adoperato è alluminoso, è consentito anche l'uso di roccia gessosa, quando l'approvvigionamento d'altro tipo risulti particolarmente difficile e si tratti di roccia compatta, non geliva e di resistenza accertata.

Pomice - La pomice dovrà presentare struttura granulare a cavità chiuse, con superfici scabre, dovrà essere asciutta, scevra da sostanze organiche, da polvere o da altri elementi estranei.

Il peso specifico apparente medio della pomice non dovrà essere superiore a 660 kg/m^3.

Per il controllo granulometrico sarà obbligo dell'appaltatore approvvigionare, emettere a disposizione della D.L. i crivelli UNI2334.

Aggregati per conglomerato cementizio – Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 è indicato nella Tab. 11.2.II del D.M.2008.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III del D.M.2008, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Si deve fare riferimento alle prescrizioni riportate nelle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta. Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

Aggiunte e additivi per calcestruzzo- Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali. Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206- 1:2006 ed UNI 11104:2004. I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1
Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

Materiali ferrosi e metalli vari

Materiali ferrosi- I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammaccature, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.
La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.
Si dovrà tener conto delle prescrizioni riportate nelle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14.01.2008 e relativa Circolare esplicativa n.617 del 02.02.2009.

Materiali ferrosi- I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammaccature, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.
La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.
Si dovrà tener conto delle prescrizioni riportate nelle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14.01.2008 e relativa Circolare esplicativa n.617 del 02.02.2009.

Acciaio – La norma di riferimento prescrive tre forme di controllo obbligatorie:
- In stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- Nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- Di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

Dovranno essere rispettate le procedure di controllo, qualificazione, identificazione, tracciabilità riportate al paragrafo 11.3.1.1. della normativa vigente.

I produttori di strutture in acciaio e alluminio, dovranno provvedere, per i propri prodotti e stabilimenti produttivi, all'implementazione della Marcatura CE secondo EN 1090-1 così come obbligatorio dal 01.07.2014. Il produttore, dovrà inoltre preliminarmente qualificare i propri prodotti attraverso prove o calcoli iniziali di tipo e certificare il proprio FPC (Factory Production Control) mediante l'intervento di un Organismo Notificato autorizzato.

Il marchio CE e la Dichiarazione di Conformità costituiscono i documenti con i quali il fabbricante attesta di fornire prodotti conformi alle specifiche riportate nella Dichiarazione stessa e dovranno essere presentati alla D.L. assieme alle DDT specifiche per l'accettazione in cantiere.

Acciaio da cemento armato normale E' ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure riportate al paragrafo 11.3.1.2 delle NTC 2008. L'Acciaio per opere in c.a. tipo B 450 C dovrà essere fornito dal centro di trasformazione dotato di attestato di sistema di gestione della qualità, secondo la norma UNI EN ISO 9001:2008 rilasciato da organismo terzo indipendente (ICMQ di Milano) asseverato dal Servizio Tecnico centrale del Consiglio superiore dei LL.PP., nel rispetto di quanto prescritto dal D.M. 14/1/2008. L'acciaio per

cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura utilizzate nei calcoli:

$f_{y\,nom}$= 450 N/mm^2
$f_{t\,nom}$= 540 N/mm^2

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\,nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\,nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	≥1,15 <1,35	10.0
$(f_y/f_{ynom})_k$	≤ 1,25	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$:	≥ 7,5 %	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: $\phi < 12$ mm $12 \leq \phi \leq 16$ mm per $16 < \phi \leq 25$ mm per $25 < \phi \leq 40$ mm	 4ϕ 5 ϕ 8 ϕ 10 ϕ	

L'acciaio per opere in c.a. B450A è caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C e deve rispettare i seguenti parametri:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\,nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\,nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	≥1,05	10.0
$(f_y/f_{ynom})_k$	≤ 1,25	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$:	≥ 2,5 %	10.0

Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche: per $\phi \leq 10$ mm	4ϕ	

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche di cui alle precedenti tabelle vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1: 2004.
Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche sono determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ± 10 °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente. In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si sostituisce *fy* con *f(0,2)*. La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di 20 ± 5 °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 60 minuti a 100 ± 10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.
L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni.

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.
La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:
- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori;
- in centri di trasformazione, solo se provvisti dei requisiti di cui al § 11.3.1.7. delle NTC 2008.
Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.
Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti vale quanto indicato al § 11.3.1.4. delle NTC 2008. Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al § 11.3.1.5 Le barre sono caratterizzate dal diametro Φ della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm^3.
Gli acciai B450C, possono essere impiegati in barre di diametro Φ compreso tra 6 e 40 mm. Per gli acciai B450A, il diametro Φ delle barre deve essere compreso tra 5 e 10 mm.
L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a $\Phi \leq 16$ mm per B450C e fino a $\Phi \leq 10$ mm per B450A.

Reti e tralicci elettrosaldati - Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili.L'interasse delle barre non deve superare 330 mm. I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre ed assemblati mediante saldature. Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450C gli elementi base devono avere diametro Φ che rispetta la limitazione: 6 mm $\leq \Phi \leq$ 16 mm. Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450A gli elementi base devono avere diametro Φ che rispetta la limitazione: 5 mm $\leq \Phi \leq$ 10 mm.
Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere:
Φ min / Φ Max $\geq 0,6$
I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:2004 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm^2. Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.
In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.
La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.
Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti:
a) da acciai provvisti di specifica qualificazione;
b) da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.
In ogni caso il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio, secondo le procedure di cui al punto 11.3.2.11.
Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso. La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo annegamento nel calcestruzzo.
Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del

prodotto e del produttore; in questo caso il Direttore dei Lavori, al momento dell'accettazione della forniturain cantiere deve verificare la presenza della predetta etichettatura.
Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

Acciaio per carpenteria metallica
Le strutture in acciaio dovranno rispondere alle norme tecniche del D.M. 14 gennaio 2008 e a quelle di seguito riportate:
– D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996, "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";
– Circ. M. LL.PP. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C., "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per strutture metalliche di cui al D.M. 9 gennaio 1996",
– D.M. 4 maggio 1990, "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali";
– Circ. M. LL.PP. 25 febbraio 1991, n. 34233, "Istruzione per l'applicazione delle norme tecniche di cui al D.M. 4 maggio 1990".
– Norma tecnica C.N.R.-U.N.I. 10011-86, "Costruzioni in acciaio – Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione"

A) ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO
L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto al Direttore dei lavori, **prima dell'approvvigionamento,** la provenienza dei materiali, in modo da consentire i controlli, anche nell'officina di lavorazione, secondo quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008, dalle norme U.N.I. e da altre norme eventualmente interessanti i materiali di progetto. Il Direttore dei lavori si riserva il diritto di far eseguire un premontaggio in officina per quelle strutture o parti di esse che riterrà opportuno, procedendo all'accettazione provvisoria dei materiali entro 10 giorni dalla comunicazione dell'Appaltatore di ultimazione dei vari elementi. Prima del collaudo finale l'Appaltatore dovrà presentare una relazione redatta da parte di un Ente qualificato che accerti i controlli effettuati in corso d'opera sulle saldature e relative modalità e strumentazioni.
Durante le varie fasi, dal carico al trasporto, scarico, deposito, sollevamento e montaggio, si dovrà avere la massima cura affinché non vengano superati i valori di sollecitazione, sia generali, sia locali, indotti dalle varie operazioni rispetto a quelli verificati nel progetto per ciascuna singola fase, ad evitare deformazioni che possano complicare le operazioni finali di messa in opera.
I fori che risultino disassati andranno alesati, e **qualora il diametro del foro risulti superiore anche alla tolleranza di cui al D.M. 14 gennaio 2008, si avrà cura di impiegare un bullone di diametro superiore.** Nei collegamenti in cui l'attrito contribuisce alla resistenza di calcolo dell'elemento strutturale si prescrive la sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. Nelle unioni bullonate l'Appaltatore effettuerà un controllo di serraggio sul 10% del numero dei bulloni alla presenza del Direttore dei lavori.

B) ACCIAI PER STRUTTURE IN CARPENTERIA

Per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni:
- Acciaio S 275 (ex Fe 430) conforme a UNI EN 10025-2 Si prescrive la classe di esecuzione EXC3
- Bulloneria ad alta resistenza conforme per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 di classe 8.8 UNI EN ISO 898-1:2001 come recepito all'art.11.3.4.6.1 delle NTC2008 e riportato nelle tabelle 11.3.XII.a/b (riportate a seguire) della suddetta normativa tecnica per le costruzioni.

Tabella 11.3.XII.a

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Tabella 11.3.XII.b

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm^2)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm^2)	400	500	600	800	1000

- Saldature in classe di qualità B ai sensi della UNI EN ISO 5817:2014.

C) ESECUZIONE DELLE STRUTTURE PRINCIPALI E SECONDARIE

I materiali base dovranno essere forniti con certificato secondo il D.M.. LL.PP. 14/01/08 e dovranno essere identificabili presso il Costruttore; l'Amministrazione si riserva comunque di effettuare prelievi di campioni da sottoporre ad analisi chimiche e prove meccaniche con oneri a carico dell'Appaltatore. I costruttori della carpenteria saldata dovranno in generale rispettare i requisiti della norma 729-2, con particolare riferimento ai seguenti punti:

- disponibilità di personale addetto alle attività di saldatura competente e con specifica conoscenza delle normative richiamate nelle presenti prescrizioni;
- disponibilità di attrezzature per la preparazione, la saldatura, la movimentazione ed il montaggio delle strutture;
- applicazione di procedure adeguate per lo stoccaggio e l'identificazione del materiale base ed eventuale rintracciabilità;
- applicazione di procedure adeguate per lo stoccaggio ed il condizionamento dei materiali d'apporto;
- preparazione di un piano di fabbricazione e controlli con la raccolta delle specifiche di saldatura che verranno utilizzate in produzione.

Le strutture metalliche, relativamente a trattamenti di protezione dalla corrosione delle strutture (zincatura a caldo e/o verniciatura per i casi in cui non sia previsto l'utilizzo di CORTEN) e saldature dovranno essere eseguite sotto la insindacabile supervisione della Direzione Lavori.

La redazione degli elaborati grafici "esecutivi di officina" sono a carico dell'Appaltatore ed andranno sottoposti alla insindacabile approvazione del Direttore Lavori. Il Direttore dei Lavori dovrà rilasciare, a conclusione lavori, una relazione che attesti la conformità dell'opera alle normative vigenti ed al presente Capitolato.

a) Prescrizioni generali

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni, nei limiti delle tolleranze consentite ed in accordo con le prescrizioni della normativa specifica. Le operazioni di piegatura e spianamento dovranno essere eseguite per pressione; qualora fossero richiesti, per particolari lavorazioni, interventi a caldo, questi non dovranno creare concentrazioni di tensioni residue. I tagli potranno essere eseguiti meccanicamente o ad ossigeno, nel caso di irregolarità queste verranno rifinite con la smerigliatrice. I fori per i bulloni saranno eseguiti con il trapano, oppure con punzone ma solo per spessori inferiori ai 12 mm. Non è consentito l'uso della fiamma ossidrica per le operazioni di foratura.

I giunti e le unioni degli elementi strutturali e dei manufatti verranno realizzati con:

a) saldature eseguite ad arco, automaticamente o con altri procedimenti approvati dalla Direzione Lavori e dall'I.I.S o altro Ente qualificato.

b) bullonatura che verrà eseguita, dopo un'accurata pulizia, con bulloni conformi alle specifiche prescrizioni e fissati con rondelle e dadi adeguati all'uso; le operazioni di serraggio dei bulloni dovranno essere effettuate con una chiave dinamometrica o con sistemi tarati di serraggio ; le verifiche dovranno essere effettuate con chiave dinamometria con certificato di taratura con data non anteriore ad un anno;

La posa in opera dei manufatti comprenderà la predisposizione ed il fissaggio, dove necessario, di zanche metalliche per l'ancoraggio degli elementi alle superfici di supporto e tutte le operazioni connesse a tali lavorazioni.

Tutte le strutture in acciaio dovranno essere realizzate in conformità alle già citate leggi e normative vigenti per tali opere.

b) Prescrizioni particolari

Per il montaggio delle strutture metalliche viene precisato che:

- per le giunzioni in opera con bulloni ad alta resistenza, salvo che non sia diversamente specificato, devono essere applicate le leggi e le norme vigenti relative alle prescrizioni per l'esecuzione dei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza.
- Per le giunzioni in officina ed in opera realizzate mediante saldatura devono essere seguite le prescrizioni di seguito riportate e le istruzioni dell'Istituto Italiano della Saldatura o altro Ente qualificato. In caso di conflitto fra le suddette prescrizioni ed istruzioni e quanto previsto a progetto, l'Appaltatore comunicherà il fatto alla D.L. che dirimerà la questione di concerto con l'Ente qualificato, il quale fornirà tempestivamente le proprie considerazioni sulle metodologie da seguire e interverrà in officina ed in cantiere secondo un programma che verrà concordato con l'Amministrazione e reso noto all'Appaltatore. L' Ente qualificato effettuerà i necessari controlli sulle saldature a suo insindacabile giudizio sia nella quantità che nei metodi, ed avrà nei confronti dell'Appaltatore le stesse prerogative della Direzione Lavori di cui viene considerato parte integrante.
  L'Appaltatore ha quindi l'obbligo di uniformarsi alle direttive che l'IIS emanerà.
- Salvo che non sia diversamente indicato nel progetto, il sistema di montaggio viene lasciato alla libera scelta dell'Appaltatore il quale, però, deve precisare già in sede di offerta, e concordare con il Progettista delle opere, tutti i dettagli necessari a chiarimento del metodo di montaggio prescelto. La Direzione Lavori potrà approvare o meno la metodologia proposta in funzione delle caratteristiche del progetto. Tutte le opere provvisionali, varianti, modifiche ed aggiunte, rinforzi, predisposizione anche dal punto di vista logistico (quale acquisizioni ed adeguamento delle aree di cantiere) od altro che si rendesse necessario per il montaggio delle strutture sono a carico dell'Appaltatore sia dal punto di vista progettuale che esecutivo.

c) Controventature

L'Appaltatore ha l'obbligo e l'onere di installare le eventuali controventature provvisorie, anche se non previste sui disegni, ma necessarie per il corretto montaggio delle strutture. Resta a carico dell'Appaltatore la rimozione di dette controventature provvisorie. La rimozione di dette controventature provvisorie di cantiere deve essere effettuata a tempo opportuno, facendo obbligo all'Appaltatore di informare prima la Direzione Lavori e di rimuovere comunque sotto la propria unica e completa responsabilità.

d) Tolleranze

Salvo quanto maggiormente dettagliato nel progetto, viene ammessa la tolleranza dell'1°/°° (uno per mille) per ogni elemento di struttura sia verticale che orizzontale, senza che gli scarti tollerati, tra elementi contigui, si sommino. Qualora ciò non si verificasse l'Appaltatore deve provvedere, a propria cura e spese, a tutto quanto necessario per eliminare l'inconveniente procedendo a controlli di verticalità, orizzontalità ed al controllo delle diagonali.

e) Saldature

Generalità

Le procedure di saldatura dovranno essere certificate in conformità ai criteri del D.M. 14/01/08 e di regola con le modalità della norma UNI-EN 288-3. Fa eccezione il procedimento di saldatura manuale con elettrodi a rivestimento basico omologati secondo UNI 5132.

I saldatori dovranno essere certificati da Ente qualificato e di gradimento dell'Amministrazione, secondo UNI-EN 287-1 o altre normative nazionali.

1) L'Appaltatore non può iniziare la saldatura in officina senza aver ottenuto l'approvazione del piano di fabbricazione da parte della D.L. dell'Istituto Italiano della Saldatura o altro Ente qualificato.
2) L'Appaltatore ha l'obbligo di descrivere i procedimenti di saldatura che si intende adottare, il tipo di elettrodi per la saldatura manuale, fili e flussi per i procedimenti speciali ed il nome dei saldatori con il relativo numero di punzone, con il quale punzonare tutti i cordoni di saldatura eseguiti.
3) Gli elettrodi per la saldatura manuale devono essere del tipo basico, adatti al materiale base, omologati secondo UNI 5132 e impiegati con corrente continua e con il polo positivo alla pinza.
4) Gli elettrodi devono essere essiccati in forno a 350° C e per almeno due ore prima dell'uso e quindi mantenuti a 100° C, fino al momento dell'impiego, in appositi fornetti trasportabili.
5) Il massimo diametro di elettrodo da usare è:

- in piano diametro 5 mm
- in verticale diametro 4 mm.

6) Il flusso usato nelle saldature ad arco sommerso deve essere ben asciutto e esente da contaminazioni. A meno che non sia racchiuso in recipienti sigillati atti a proteggerlo efficacemente dall'umidità, il flusso deve essere condizionato come gli elettrodi rivestiti (vedere punto 4). Il flusso non fuso potrà essere recuperato e riutilizzato, miscelato con flusso nuovo, in percentuale 30% e 70% rispettivamente.
7) La temperatura di preriscaldo deve essere scelta in funzione della temperatura ambientale, del tipo di acciaio e degli spessori in gioco, del tipo di procedimento di saldatura e della complessità del giunto e deve essere sufficiente a far sì che la durezza Vickers HV 30, nella zona termicamente alterata del metallo base, non superi il valore di 350 Kg/mmq.
8) In ogni caso la temperatura di preriscaldo non deve essere inferiore ai seguenti valori:

- Acciaio S 275
  Spessore minore di 25 mm: 40° C con temperatura ambiente min. 0° C
  Spessore da 25 a 50 mm: 40° C con temperatura ambiente min. 5° C
  Spessore maggiore di 50 mm: 75° C (minimo)
- Acciaio S 355
  Spessore minore di 25 mm: 40° C con temperatura ambiente min. 0° C
  Spessore da 25 a 50 mm: 75° C (minimo)
  Spessore maggiore di 50 mm: 100° C (minimo)

Il preriscaldo deve essere fatto anche per la saldatura di opere provvisorie e per l'imbastitura.

9) Non si può saldare all'aperto quando piove né si può saldare sia all'aperto che al coperto quando l'atmosfera è molto umida (mattino presto, sera avanzata, dopo un periodo di pioggia, etc);
10) Per le saldature in arco sommerso, è necessario far precedere la testa saldante da una torcia accesa per eliminare ogni traccia di umidità. Per gli altri procedimenti di saldatura è necessario farlo tutte le volte che le condizioni ambientali lo richiedono.

Controlli sulle saldature

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale previa approvazione della DL. I

saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005. Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30. Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2001; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma. Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza. Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base. Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692 1:2005. Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione. In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2004 e il livello B per strutture soggette a fatica.
L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione. Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062:2004. Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. I requisiti sono riassunti nel Tab. 11.3.XI delle NTC2008. La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

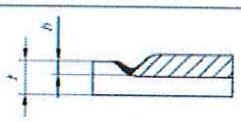
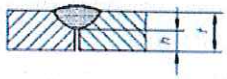
In generale, le saldature dovranno essere tutte controllate in officina ed a carico dell'Appaltatore visivamente al 100%; inoltre, i cordoni d'angolo e a parziale penetrazione dovranno essere controllati con magnetoscopia al 10%; i giunti a "T" a piena penetrazione dovranno essere controllati al 20% con magnetoscopia e al 100% con radiografie o ultrasuoni. Eventuali riduzioni o estensioni dei controlli saranno valutate dalla Direzione Lavori in funzione dei risultati ottenuti. Per quanto concerne i criteri di accettabilità dei difetti all'esame visivo e magnetoscopico si farà riferimento ai criteri generali contenuti nel D.M. 14/01/2008 integrati dalla norma UNI-EN 25817 raggr. B e C. Per quanto concerne il controllo radiografico valgono le prescrizioni del suddetto D.M. (norme di riferimento UNI 7278 raggr. B per i giunti tesi e F per i giunti compressi). Nei casi di controllo a ultrasuoni, in mancanza di indicazioni precise nel D.M., si farà comunque riferimento alla UNI-EN 25817 Raggr. B (giunti tesi) e C (giunti compressi.
Per l'esame con ultrasuoni di nodi tubolari saldati a piena penetrazione si farà riferimento a quanto indicato nella norma AWS D 1.1-96.

1) Tutti i cordoni di saldatura devono essere punzonati con il numero del saldatore che ha eseguito il giunto

2) E' cura dei tecnici dell'Appaltatore eseguire un accurato controllo visivo di tutti i cordoni di saldatura con lo scopo di verificare la correttezza dell'esecuzione, la rispondenza delle dimensioni del cordone di saldatura ai disegni, la presenza di eventuali difetti esterni o interni affioranti.
3) Sono a totale carico dell'Appaltatore le riparazioni dei cordoni difettosi, il controllo dopo la riparazione e i controlli di estensione.
4) Per i controlli non distruttivi di cordoni d'angolo a totale o parziale penetrazione vale quanto segue:
   - qualsiasi tipo di cricca è un difetto inaccettabile
   - per l'accettabilità dei difetti di altra natura, si fa riferimento alle norme UNI-EN e AWS precedentemente riportate per la tipologia di riferimento del giunto in questione;
   - la entità, la qualità e la dislocazione dei controlli viene decisa dall'istituto Italiano di Saldatura.
5) L'Appaltatore deve facilitare il lavoro degli esecutori dei controlli non distruttivi sulle saldature prendendo opportuni accordi con gli stessi, tramite la D.L:, circa l'orario della esecuzione dei controlli stessi e mettendo a loro disposizione, a propria cura e spese, eventuali persone e mezzi per il sollevamento e posizionamento delle apparecchiature e altre attrezzature e/o ponteggi che si rendessero necessari.
6) L'Appaltatore accetterà il giudizio sulle saldature espresso dai Tecnici Incaricati;
7) Nel caso di ripetuti esiti negativi dei controlli non distruttivi sulle saldature, l'Amministrazione si riserva di estendere, a spese dell'Appaltatore, i controlli non distruttivi fino al 100%, di sospendere il lavoro di saldatura e di sostituire i saldatori dell'Appaltatore con altri idonei, il cui costo verrà addebitato interamente all'Appaltatore, unitamente ad ogni altro danno economico che dovesse derivare per ritardi nell'esecuzione del programma lavori.

NOTA : Le saldature in opera potranno essere eseguite solo nella misura e quantità autorizzata dalla D.L. e previa accurata pulizia della superfici. Le saldature eseguite in opera verranno sottoposte ad un controllo sia visivo che strumentale non distruttivo per l'estensione del 100% secondo la classe di qualità B (si veda a seguire estratto della UNI EN ISO 5817).

Table 1 — Limits for imperfections

No.	Reference to ISO 6520-1:1998	Imperfection designation	Remarks	t mm	Limits for imperfections for quality levels		
					D	C	B
1 Surface imperfections							
1.1	100	Crack	—	≥ 0,5	Not permitted	Not permitted	Not permitted
1.2	104	Crater crack	—	≥ 0,5	Not permitted	Not permitted	Not permitted
1.3	2017	Surface pore	Maximum dimension of a single pore for — butt welds — fillet welds	0,5 to 3	$d \leq 0{,}3\,s$ $d \leq 0{,}3\,a$	Not permitted	Not permitted
			Maximum dimension of a single pore for — butt welds — fillet welds	> 3	$d \leq 0{,}3\,s$, but max. 3 mm $d \leq 0{,}3\,a$, but max. 3 mm	$d \leq 0{,}2\,s$, but max. 2 mm $d \leq 0{,}2\,a$, but max. 2 mm	Not permitted
1.4	2025	End crater pipe		0,5 to 3	$h \leq 0{,}2\,t$	Not permitted	Not permitted
				> 3	$h \leq 0{,}2\,t$, but max. 2 mm	$h \leq 0{,}1\,t$, but max. 1 mm	Not permitted
1.5	401	Lack of fusion (incomplete fusion)	—	≥ 0,5	Not permitted	Not permitted	Not permitted
		Micro lack of fusion	Only detectable by micro examination		Permitted	Permitted	Not permitted
1.6	4021	Incomplete root penetration	Only for single side butt welds 	≥ 0,5	Short imperfections: $h \leq 0{,}2\,t$, but max. 2 mm	Not permitted	Not permitted

Estratto UNI EN ISO 5817

Bulloni e chiodi

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001, associate nel modo indicato nella Tab. 11.3.XII del D.M.2008.

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle suddette classi valgono:

classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm^2)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm^2)	400	500	600	800	1000

Legnami

Prescrizioni generali e criteri di accettazione

La produzione, fornitura e utilizzazione dei prodotti di legno e dei prodotti a base di legno per uso strutturale dovranno avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di rintracciabilità che copra la catena di distribuzione dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti e/o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera. Oltre che dalla documentazione indicata al pertinente punto del §11.1 delle NTC 14.01.2008 , ovvero nel § 11.7.10, ogni fornitura deve essere accompagnata, a cura del produttore, da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera. Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto sopra prescritto. Il progettista sarà tenuto ad indicare nel progetto le caratteristiche dei materiali secondo le indicazioni di cui al presente capitolo. Tali caratteristiche devono essere garantite dai fornitori e/o produttori, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni applicabili di cui alla marcatura CE ovvero di cui al § 11.7.10. Il Direttore dei Lavori potrà inoltre far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nella norma di riferimento NTC 14.01.2008.
Sono abilitati ad effettuare le prove ed i controlli, sia sui prodotti che sui cicli produttivi, i laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 e gli organismi di prova abilitati ai sensi del DPR n. 246/93 in materia di prove e controlli sul legno.

Le caratteristiche di un legno classificato "a vista" o "a macchina" devono soddisfare i requisiti della classe, che devono essere al massimo quelli riportati nel prospetto a seguire. Fessurazioni, deformazione e inclinazione della fibratura devono essere misurate in conformità alla EN 1310.

Classe di resistenza secondo la EN 338		C18 e inferiori	Superiore a C18
Lunghezza max. ammissibile delle fessurazioni[a]		Le fessurazioni minori della metà dello spessore possono essere ignorate	
	Fessurazioni non attraversanti lo spessore	Non maggiori di 1,5 m o di ½ della lunghezza del pezzo, scegliendo il valore minore	Non maggiori di 1 m o di ¼ della lunghezza del pezzo, scegliendo il valore minore
	Fessurazioni attraversanti lo spessore	Non maggiori di 1 m o di ¼ della lunghezza del pezzo, scegliendo il valore minore. Se alle estremità, una lunghezza non maggiore di due volte la larghezza del pezzo	Ammesse solo in corrispondenza delle estremità con una lunghezza non maggiore della larghezza del pezzo
Massima deformazione[b] in mm su 2 m di lunghezza	Arcuatura	20 mm	10 mm
	Falcatura	12 mm	8 mm
	Svergolamento	2 mm/25 mm larghezza	1 mm/25 mm larghezza
	Imbarcamento	Senza restrizioni	Senza restrizioni
Smusso		Lo smusso non deve essere maggiore di un terzo delle dimensioni del bordo e/o della faccia del pezzo	
Carie soffice e sobbollimento[c] (vedere EN 844-10)		La carie soffice non è ammessa Il sobbollimento è ammesso	La carie soffice non è ammessa Il sobbollimento non è ammesso
Danni da insetti		Non è ammessa alcuna infestazione attiva. Non sono ammessi fori della vespa del legno mentre altri tipi di fori da insetti devono essere valutati come difetti abnormi	
Difetti abnormi		Nel caso in cui la riduzione della resistenza causata dal difetto abnorme sia manifestamente minore di quella causata da altri difetti ammessi dal presente prospetto, il pezzo può essere accettato purché il difetto sia di un tipo tale da non aumentare dopo la lavorazione e l'essiccazione	

a) La lunghezza delle fessurazioni è collegata all'umidità e di conseguenza i limiti indicati si applicano solo al momento della classificazione. Le limitazioni sulle fessurazioni per classi speciali di componenti specifici possono essere trascurate se la ricerca conferma che esse non hanno effetto sulla resistenza. I limiti ammessi per la profondità e la lunghezza delle fessurazioni si riferiscono alla somma cumulativa delle fessurazioni su un piano in un pezzo di legno.

b) Poiché la deformazione è influenzata dall'umidità, i limiti indicati si applicano solo al momento della classificazione. I limiti di deformazione sono più bassi se richiesto dal metodo di funzionamento della macchina classificatrice. La curvatura longitudinale in pezzi a sezione quadrata deve essere valutata utilizzando i limiti di arcuatura.

c) L'azzurramento dell'alburno non è un difetto strutturale ed è accettabile senza limitazioni.

	Classe di resistenza secondo la EN 338	
	C18 e inferiori	Superiore a C18
Diametro del nodo sulla faccia	½ × larghezza del pezzo	¼ × larghezza del pezzo
Diametro del nodo sul bordo	¾ × spessore del pezzo	½ × spessore del pezzo
Inclinazione della fibratura	1 su 6	1 su 10

Nota 1 Questi limiti massimi sono applicabili solo nei casi in cui le dimensioni dei nodi e l'inclinazione della fibratura nella porzione non compiutamente classificata superano le dimensioni delle caratteristiche simili nella porzione compiutamente classificata dello stesso pezzo.

Nota 2 Il diametro del nodo è misurato perpendicolarmente all'asse longitudinale del pezzo di legno. Per i nodi a baffo i limiti sopra indicati si applicano alla porzione di nodo visibile sulla particolare faccia o bordo considerati.

Nodi

La norma di classificazione deve specificare il metodo di misurazione dei nodi.
I metodi di misurazione dei nodi sono indicati nella EN 1310.
Le dimensioni massime dei nodi o dei fori dei nodi devono essere specificate in uno dei modi seguenti:

a) in relazione alla larghezza e/o allo spessore del legno sulla base di valori lineari;
b) in relazione all'area della sezione trasversale del legno sulla base di valori di sezione;
c) in relazione a valori assoluti per un dato intervallo di dimensioni del legname.

Differenti limitazioni nelle dimensioni dei nodi possono essere specificate per porzioni differenti di un pezzo, per esempio può essere inclusa un'area marginale con limitazioni sui nodi diverse dal resto del pezzo.
In certe dimensioni, il raggruppamento di nodi influenza la resistenza del legno e deve essere presa in considerazione.

Inclinazione della fibratura

La norma di classificazione deve riportare una definizione di inclinazione della fibratura in conformità alla EN 844-9, fare riferimento al punto 4.4.1 della EN 1310:1997 per il suo metodo di misurazione e indicare limitazioni sull'inclinazione della fibratura per ciascuna categoria speficiata.
Per le limitazioni sull'inclinazione della fibratura, si preferiscono valori con i seguenti incrementi: 1:4, 1:6, 1:8 e 1:10.

Le deviazioni locali della fibratura attorno ai nodi o ad altri difetti devono essere trascurate ai fini della misurazione dell'inclinazione della fibratura.

Massa volumica e velocità di accrescimento
La norma di classificazione deve contenere un requisito per la massa volumica o per la velocità di accrescimento.
Se è specificata la massa volumica, essa deve essere riferita all'umidità dichiarata.
L'umidità preferenziale a tale scopo è pari al 20%.
Se la massa volumica è fornita ad un'umidità diversa dal 20% devono essere disponibili fattori di correzione al 20%.
La EN 384 fornisce un metodo per la correzione della massa volumica.
Se è specificata la velocità di accrescimento, la norma deve includere limiti per la velocità di accrescimento e il relativo metodo di misurazione.
Per i limiti di velocità di accrescimento, si preferiscono valori con i seguenti incrementi dell'ampiezza degli anelli: 15 mm, 8 mm, 6 mm, 4 mm e 3 mm.

Fessurazioni
Le fessurazioni devono essere misurate in conformità al punto 4.9.1 a) della EN 1310:1997.
Se le fessurazioni hanno un effetto significativo sulla resistenza, per esempio la resistenza a taglio di una trave, devono essere limitate. Altrimenti devono essere trascurate.
La lunghezza massima delle fessurazioni non deve essere maggiore di quella indicata nel prospetto A.1.

Classificazione secondo UNI-EN 338

		Pioppo e conifere												Latifoglie					
		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50	D30	D35	D40	D50	D60	D70
Proprietà di resistenza (in N/mm²)																			
Flessione	$f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50	30	35	40	50	60	70
Trazione parallela	$f_{t,0,k}$	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30	18	21	24	30	36	42
Trazione perpendicolare	$f_{t,90,k}$	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Compressione parallela	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29	23	25	26	29	32	34
Compressione perpendicolare	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	8,0	8,4	8,8	9,7	10,5	13,5
Taglio	$f_{v,k}$	1,7	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5	2,8	3,0	3,4	3,8	3,8	3,8	3,0	3,4	3,8	4,6	5,3	6,0
Proprietà di rigidezza (in kN/mm²)																			
Modulo di elasticità medio parallelo	$E_{0,mean}$	7	8	9	9,5	10	11	11,5	12	13	14	15	16	10	10	11	14	17	20
Modulo di elasticità parallelo al 5%	$E_{0,05}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,0	10,7	8,0	8,7	9,4	11,8	14,3	16,8
Modulo di elasticità medio perpendicolare	$E_{90,mean}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,64	0,69	0,75	0,93	1,13	1,33
Modulo di taglio medio	G_{mean}	0,44	0,5	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00	0,60	0,65	0,70	0,88	1,06	1,25
Massa volumica (in kg/m³)																			
Massa volumica	ρ_k	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460	530	560	590	650	700	900
Massa volumica media	ρ_{mean}	350	370	380	390	410	420	450	460	480	500	520	550	640	670	700	780	840	1 080

Nota

a) I valori forniti sopra per la resistenza a trazione, la resistenza a compressione, la resistenza a taglio, il modulo di elasticità al 5%, il modulo di elasticità medio perpendicolare alla fibratura e il modulo di taglio medio, sono calcolati utilizzando le equazioni fornite nell'appendice A.

b) Le proprietà nel prospetto sono compatibili con un legno la cui umidità sia corrispondente ad una temperatura di 20 °C e un'umidità relativa del 65%.

c) Il legno conforme alle classi C45 e C50 può non essere immediatamente disponibile.

Il legno massiccio per uso strutturale è un prodotto naturale, selezionato e classificato in dimensioni d'uso secondo la resistenza, elemento per elemento, sulla base delle normative applicabili. I criteri di classificazione garantiscono all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate, senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche, definendone il profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche, necessarie per la progettazione strutturale.
Tutto il legname massiccio per usi strutturali deve essere classificato secondo la resistenza, elemento per elemento in dimensioni d'uso, prima della sua messa in opera, sulla base di specifiche normative conformi alla UNI-EN 14081, "a vista" o "a macchina", al fine di garantire all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche, attraverso l'assegnazione di un profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche pertinenti, e che definisce la classe del materiale secondo resistenza. Nella norma europea UNI EN 338, si definiscono le classi di resistenza, e i profili resistenti unificati a livello europeo. La classificazione può avvenire assegnando all'elemento una Categoria (visuale o a macchina), definita in relazione alla qualità dell'elemento stesso con riferimento alla specie legnosa e alla provenienza geografica, sulla base di specifiche prescrizioni normative. Al legname appartenente a una categoria e specie, può essere assegnato uno specifico profilo resistente, utilizzando le regole di classificazione previste in funzione della provenienza. Per legnami di provenienza italiana, la norma UNI 11035 (Parte 1 e 2) fornisce le regole di classificazione e una serie di profili resistenti, che possono essere attribuiti a ogni categoria in relazione alla specie legnosa e alla provenienza geografica. Per legnami di provenienza non italiana, le norme UNI EN 1912 e UNI EN 338 forniscono le tabelle di attribuzione alle classi di resistenza, in base alla specie, alla provenienza ed alla classificazione effettuata secondo la normativa valida nel paese di provenienza, ed i relativi profili prestazionali. In generale è possibile definire il profilo resistente di un elemento strutturale anche sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali, in conformità a quanto disposto nella UNI EN 384 (o normativa riconosciuta equivalente, per legname di provenienza non Europea). Ad ogni tipo di legno può essere assegnata una classe di resistenza se i suoi valori caratteristici di resistenza a flessione e massa volumica, nonché il modulo elastico, rispettano i valori corrispondenti a quella classe. Le prove sperimentali per la determinazione di massa volumica, resistenza a flessione e modulo elastico devono essere eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il materiale sarà presumibilmente soggetto nella struttura. Per tipi di legname non inclusi in normative vigenti (emanate da CEN o da UNI), e per i quali sono disponibili dati ricavati su provini piccoli e netti, è ammissibile la determinazione dei parametri di cui sopra sulla base di confronti con specie legnose incluse in tali normative, in conformità al paragrafo 6 della UNI EN 384.

Legno massiccio con sezioni irregolari

In aggiunta a quanto prescritto per il legno massiccio, per quanto applicabile, le travi uso Fiume e uso Trieste o altre travi con analoghe forme di lavorazione che comportino smussi o sezioni diverse lungo l'asse longitudinale dell'elemento, devono essere prodotte e classificate in base alla resistenza in conformità a specifiche normative di comprovata validità. In assenza di specifiche prescrizioni, per quanto riguarda la classificazione del materiale, si potrà fare riferimento a quanto previsto per gli elementi a sezione rettangolare, senza considerare le prescrizioni sugli smussi e sulla variazione della sezione trasversale, purché nel calcolo si tenga conto dell'effettiva geometria delle sezioni trasversali.

Il *tavolame* dovrà essere ricavato dai tronchi più diritti, affinché le fibre non risultino tagliate dalla sega.

I *pannelli a base di legno* per uso strutturale devono essere conformi alle specifiche normative europee pertinenti:

Compensato	UNI EN 636
Pannelli di scaglie orientate(OSB)	UNI EN 300
Pannello di particelle (truciolare)	UNI EN 312
Pannelli di fibre, alta densità	UNI EN 622
Pannelli di fibre, media densità (MDF)	UNI EN 622

I valori caratteristici di resistenza e di rigidezza sono indicati nella UNI EN 12369-1 (per pannelli OSB, pannelli di particelle e pannelli di fibra) oppure indicati nella UNI EN 12369-2 (per i pannelli di legno compensato) con riferimento alla UNI EN 1072, determinati secondo il metodo descritto nella UNI EN 1058.

I *legnami rotondi o pali* dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente diritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in nessun punto del palo. Dovranno inoltre essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza tra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

I legnami si misurano per cubatura effettiva; per le antenne tonde si assume il diametro o la sezione a metà altezza; per le sottomisure coniche si assume la larghezza della tavola nel suo punto di mezzo.

Il legname fornito potrà essere nuovo o di recupero a seconda delle precise indicazioni del Direttore dei Lavori con percentuali di umidità INDICATIVAMENTE inferiori a 20% per legname nuovo stagionato e 15% per legname di recupero, con inclinazione delle fibre rispettivamente pari a 1/10 e 1/7. Il materiale dovrà essere portato ad un'umidità il più possibile vicina a quella dell'ambiente in cui dovrà essere messo in opera, da verificare prima della consegna in cantiere del materiale.

Il legname da utilizzarsi per le strutture di copertura dovrà essere di abete ed appartenere alle classi C22 o C24 della tabella 1 della Norma Europea UNI-EN 338.

La scelta delle travi di recupero dovrà essere eseguita in accordo con la D.L.

Le travi principali nuove dovranno avere sezioni ad uso fiume, secondo le indicazioni riportate negli elaborati grafici.

Per quanto riguarda la resistenza al fuoco si fa riferimento alla norma UNI 9504/89 «Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in legno», riferibile sia al legno massiccio che al legno lamellare, trattati e non, articolata in:

- determinazione della velocità di penetrazione della carbonizzazione;
- determinazione della sezione efficace ridotta (sezione resistente calcolata tenendo conto della riduzione dovuta alla carbonizzazione del legno);
- verifica della capacità portante allo stato limite ultimo di collasso nella sezione efficace ridotta più sollecitata secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

Unioni per legno con mezzi meccanici

Le capacità portanti e le deformazioni caratteristiche dei mezzi di unione devono essere determinate sulla base di prove svolte conformemente alle norme vigenti ntc 14.01.2008, ed alle pertinenti norme europee (UNI EN 1995, EN 1075, EN 1380, EN 1381, EN 26891 and EN 28970). E' ammesso l'uso di sistemi di unione di tipo speciale, purché il comportamento degli stessi sia chiaramente individuato su

base teorica e/o sperimentale e sia comunque garantito un livello di sicurezza non inferiore a quanto previsto nella norma vigente.Nelle unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi, fessure, nodi o altri difetti in modo tale da non ridurre la capacità portante dei giunti. In assenza di altre specificazioni, i chiodi dovranno essere inseriti ad angolo retto rispetto alla fibratura e fino ad una profondità tale che le superfici delle teste dei chiodi siano a livello della superficie del legno.
I chiodi di fissaggio di tavole, tavoloni, listelli o lastre devono avere una lunghezza minima di 2,5 volte lo spessore degli elementi da fissare. La chiodatura incrociata dovrà essere effettuata con una distanza minima della testa del chiodo dal bordo caricato che dovrà essere almeno 10 d, essendo d il diametro del chiodo.

I fori per le viti dovranno essere preparati come segue:
a) il foro guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo e profondità pari alla lunghezza del gambo non filettato;
b) il foro guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari a circa il 50% del diametro del gambo;
c) le viti dovranno essere avvitate, non spinte a martellate, nei fori predisposti.

Fornitura e posa in opera, secondo quanto previsto negli elaborati tecnici di progetto, di viti per legno a filetto parziale con testa svasata aventi le seguenti caratteristiche:
- acciaio con fu,k ≥ 1000 N/mm2
- zincatura galvanica di spessore minimo 12 µm con rivestimento in Cr3+
- marcatura CE per i prodotti da costruzione prevista dalla Direttiva 89/106/CEE, in conformita alla normativa EN 14592:2008.
Inoltre le viti devono essere in possesso di punta autoforante, fresa a fine filetto, ceratura superficiale, testa svasata con nervatura sottotesta, testa con indicazione della lunghezza della vite e del marchio commerciale. La posa in opera puo essere effettuata senza preforo nel legno di conifera, mediante avvitatori muniti di un'adeguata coppia torcente, evitando l'impiego di"avvitatori ad impulsi". Tali indicazioni al fine di eseguire fornitura e posa in opera a perfetta regola d'arte.

I mezzi di unione metallici strutturali devono, di regola, essere intrinsecamente resistenti alla corrosione, oppure devono essere protetti contro la corrosione. Esempi di protezione minima contro la corrosione o specifiche tecniche sui materiali per le diverse classi di servizio sono riportate nella Tabella 11-1. desunta dalle CNR 206.

Tabella 11-1-Requisiti minimi per la protezione dalla corrosione dei mezzi di unione *

Mezzo di unione	Classe di Servizio		
	1	2	3
Chiodi e viti con d <4mm	Nessuna	Fe/Zn 12c	Fe/Zn 25c**
Bulloni, spinotti e chiodi con d >4mm	Nessuna	Nessuna	Fe/Zn 25c**
Piastre di acciaio fino a 3 mm di spessore	Fe/Zn 12c	Fe/Zn 12c	Acciaio inox
Piastre di acciaio aventi spessori dai 3 mm ai 5mm	Nessuna	Fe/Zn 12c	Fe/Zn 25c**
Piastre di acciaio aventi spessore maggiore di 5mm	Nessuna	Nessuna	Fe/Zn 25c**

* Nel caso in cui venga usata la zincatura a caldo, allora si deve sostituire Fe/Zn 12c con Z275, e Fe/Zn 25c con Z350, entrambi in conformità alla EN 10147.

** Per condizioni particolarmente corrosive, si deve considerare la possibilità di ricorrere a Fe/Zn 40, a zincature a caldo più pesanti o all'acciaio inox.

In evidenza la tipologia di trattamento che dovrà essere garantita per gli elementi metallici nel caso in esame. Come regola generale si prescrive la realizzazione di zincatura a caldo – eventuali modifiche dovranno essere valutate con la DL.

Si prescrive l'adozione di viti di classe di resistenza 8.8.

La profondità di infissione della punta della vite deve essere pari ad almeno 6d, affinché il collegamento possa lavorare efficacemente a taglio escludendo la possibilità di estrazione della vite.

Per le viti applicate a legno di conifere con diametro del tratto liscio del gambo minore o uguale a 6mm, non è richiesta la preforatura. È richiesta la preforatura per tutte le viti impiegate con legno di

latifoglie e per viti applicate anche a legno di conifere aventi un diametro d > 6mm.
Il foro-guida per la porzione filettata della vite deve avere un diametro pari approssimativamente al 70% del diametro del filetto, mentre per la parte liscia della vite deve avere lo stesso diametro del gambo liscio.
Il diametro dei fori nelle piastre di acciaio non deve essere maggiore di 1 mm del diametro della parte liscia della vite, salvo eventuale diversa indicazione riportata nel benestare tecnico della specifica tipologia di viti.

Dovranno essere garantite le seguenti distanze dai bordi.

Tabella 7-6-Interasse e distanze da bordi ed estremità, valori minimi per viti caricate assialmente

Viti infisse	Interasse minimo	Minima distanza dal bordo
Ad angolo retto rispetto alla fibratura	$4d$	$4d$
Parallelamente alla fibratura	$4d$	$2.5d$

Distanza dal bordo di viti caricate assialmente

Tabella 7-6-Interasse e distanze da bordi ed estremità, valori minimi per viti caricate assialmente

Viti infisse	Interasse minimo	Minima distanza dal bordo
Ad angolo retto rispetto alla fibratura	$4d$	$4d$
Parallelamente alla fibratura	$4d$	$2.5d$

Tabella 7-4- Interasse e distanze da bordi ed estremità, valori minimi per bulloni

Interasse o distanza (Fig. 7-12)	Angolo α fra forza e direzione della fibratura	Interasse e distanze da bordi ed estremità, valori minimi
a_1 (parallelo alla fibratura)	$0° \le \alpha \le 360°$	$(4+3\lvert\cos\alpha\rvert)\,d$
a_2 (ortogonale alla fibratura)	$0° \le \alpha \le 360°$	$4d$
$a_{3,t}$ (estremità sollecitata)	$-90° \le \alpha \le 90°$	$\max \begin{cases} 7d \\ 80\text{mm} \end{cases}$
$a_{3,c}$ (estremità scarica)	$90° \le \alpha \le 150°$	$\max \begin{cases} (1+6\sin\alpha)\,d \\ 4d \end{cases}$
	$150° \le \alpha \le 210°$	$4d$
	$210° \le \alpha \le 270°$	$\max \begin{cases} (1+6\lvert\sin\alpha\rvert)\,d \\ 4d \end{cases}$
$a_{4,t}$ (bordo sollecitato)	$0° \le \alpha \le 180°$	$\max \begin{cases} (2+2\sin\alpha)\,d \\ 3d \end{cases}$
$a_{4,c}$ (bordo scarico)	$180° \le \alpha \le 360°$	$3d$

Distanza dal bordo di viti caricate a taglio aventi diametro del gambo liscio < 6mm

Tabella 7-2 - Interassi e distanze da bordi ed estremità, valori minimi per chiodi

Interasse o distanza (Fig. 7-12)	Angolo fra forza e direzione della fibratura	Interasse e distanze da bordi ed estremità, valori minimi		
		Senza preforatura		Con preforatura
		$_k \leq 420$ [kg/m^3]	$420 \leq _k \leq 500$ [kg/m^3]	
a_1 (parallelo alla fibratura)	$0° \leq \leq 360°$	$d < 5$mm: $(5 + 5 \lvert \cos \rvert) d$ $d \geq 5$mm: $(5 + 7 \lvert \cos \rvert) d$	$(7 + 8 \lvert \cos \rvert) d$	$(4 + 3 \lvert \cos \rvert) d$
a_2 (ortogonale alla fibratura)	$0° \leq \leq 360°$	$5d$	$7d$	$(3 + \lvert \sin \rvert) d$
$a_{3,t}$ (estremità sollecitata)	$-90° \leq \leq 90°$	$(10 + 5 \cos) d$	$(15 + 5 \cos) d$	$(7 + 5 \cos) d$
$a_{3,c}$ (estremità scarica)	$90° \leq \leq 270°$	$10d$	$15d$	$7d$
$a_{4,t}$ (bordo sollecitato)	$0° \leq \leq 180°$	$d < 5$mm: $(5 + 2 \sin) d$ $d \geq 5$mm: $(5 + 5 \sin) d$	$d < 5$mm: $(7 + 2 \sin) d$ $d \geq 5$mm: $(7 + 5 \sin) d$	$d < 5$mm: $(3 + 2 \sin) d$ $d \geq 5$mm: $(3 + 4 \sin) d$
$a_{4,c}$ (bordo scarico)	$180° \leq \leq 360°$	$5d$	$7d$	$3d$

Distanza dal bordo di viti caricate a taglio aventi diametro del gambo liscio < 6mm

Legno lamellare incollato

Requisiti di produzione e qualificazione

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato debbono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14080.

I produttori di elementi di legno lamellare per uso strutturale, per cui non è ancora obbligatoria la procedura della marcatura CE ai sensi del DPR 246/93, per i quali si applica il caso B di cui al §11.1 delle NTC2008, devono essere qualificati così come specificato al § 11.7.10 delle medesime norme, cui si deve aggiungere quanto segue.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme UNI EN ISO 9001:2000 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006.

Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo produttivo, il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee od internazionali applicabili.

I documenti che accompagnano ogni fornitura devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo.

Ai produttori di elementi in legno lamellare è fatto altresì obbligo di:

a) Sottoporre la produzione, presso i propri stabilimenti, ad un controllo continuo documentato condotto sulla base della norma UNI EN 386:2003. Il controllo della produzione deve essere effettuato a cura del Direttore Tecnico di stabilimento, che deve provvedere alla trascrizione dei risultati delle prove su appositi registri di produzione. Detti registri devono essere disponibili al Servizio Tecnico Centrale e, limitatamente alla fornitura di competenza, per il Direttore dei Lavori e il collaudatore della costruzione.

b) Nella marchiatura dell'elemento, oltre a quanto già specificato nel § 11.7.10.1, deve essere riportato anche l'anno di produzione. Le dimensioni delle singole lamelle dovranno rispettare i limiti per lo spessore e l'area della sezione trasversale indicati nella norma UNI EN 386:2003. I giunti a dita "a tutta sezione" devono essere conformi a quanto previsto nella norma UNI EN 387:2003. I giunti a dita "a tutta sezione" non possono essere usati per elementi strutturali da porre in opera nella classe di servizio 3, quando la direzione della fibratura cambi in corrispondenza del giunto.

Classi di resistenza

L'attribuzione degli elementi strutturali di legno lamellare ad una classe di resistenza viene effettuata dal produttore secondo quanto previsto ai punti seguenti.

Classificazione sulla base delle proprietà delle lamelle

Le singole lamelle vanno tutte individualmente classificate dal produttore come previsto al § 11.7.2. delle NTC2008L'elemento strutturale di legno lamellare incollato può essere costituito dall'insieme di lamelle tra loro omogenee (elemento "omogeneo") oppure da lamelle di diversa qualità (elemento "combinato") secondo quanto previsto nella norma UNI EN 1194:2000. Nella citata norma viene indicata la corrispondenza tra le classi delle lamelle che compongono l'elemento strutturale e la classe di resistenza risultante per l'elemento lamellare stesso, sia omogeneo che combinato.

Attribuzione diretta in base a prove sperimentali

Nei casi in cui il legno lamellare incollato non ricada in una delle tipologie previste dalla UNI EN 194:2000, è ammessa l'attribuzione diretta degli elementi strutturali lamellari alle classi di resistenza sulla base di risultati di prove sperimentali, da eseguirsi in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 14080.

Nel caso specifico si prescrive l'utilizzo di legno lamellare di classe minima GI28h secondo EN1194

Tabella 18-4-Classi di resistenza per legno lamellare di conifera omogeneo e combinato(EN1194)

Valori caratteristici di resistenza e modulo elastico		GL24h	GL24c	GL28h	GL28c	GL32h	GL32c	GL36h	GL36c
Resistenze (MPa)									
flessione	$f_{m,g,k}$	24		28		32		36	
trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,g,k}$	16.5	14.0	19.5	16.5	22.5	19.5	26	22.5
trazione perpendicolare alla fibratura	$f_{t,90,g,k}$	0.40	0.35	0.45	0.40	0.50	0.45	0.60	0.50
compressione parallela alla fibratura	$f_{c,0,g,k}$	24.0	21.0	26.5	24.0	29.0	26.5	31.0	29.0
compressione perpendicolare alla fibratura	$f_{c,90,g,k}$	2.7	2.4	3.0	2.7	3.3	3.0	3.6	3.3
taglio	$f_{v,g,k}$	2.7	2.2	3.2	2.7	3.8	3.2	4.3	3.8
Modulo elastico (GPa)									
modulo elastico medio parallelo alle fibre	$E_{0,g,mean}$	11.6	11.6	12.6	12.6	13.7	13.7	14.7	14.7
modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	$E_{0,g,05}$	9.4	9.4	10.2	10.2	11.1	11.1	11.9	11.9
modulo elastico medio perpendicolare alle fibre	$E_{90,g,mean}$	0.39	0.32	0.42	0.39	0.46	0.42	0.49	0.46
modulo di taglio medio	$G_{g,mean}$	0.72	0.59	0.78	0.72	0.85	0.78	0.91	0.85
Massa volumica (kg/m^3)									
Massa volumica caratteristica	$\rho_{g,k}$	380	350	410	380	430	410	450	430

Art. 7 – Semilavorati

Malte, calcestruzzi e conglomerati

Al fine di ottenere le prestazioni richieste e riportate negli elaborati specifici, si dovranno seguire le indicazioni in merito alla composizione, ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera riportate nelle norme UNI ENV 13670-1:2001 ed alle Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le proporzioni in peso sono le seguenti: una parte di cemento, tre parti di sabbia composita perfettamente secca e mezza parte di acqua (rapporto acqua: legante 0,5). Il legante, la sabbia, l'acqua, l'ambiente di prova e gli apparecchi debbono essere ad una temperatura di 20 ± 2°C. L'umidità relativa dell'aria dell'ambiente di prova non deve essere inferiore al 75%. Ogni impasto, sufficiente alla confezione di tre provini, è composto di: 450 g di legante, 225 g di acqua, 1350 g di sabbia. Le pesate dei materiali si fanno con una precisione di ± 0,5%. In base alle NTC 14.01.2008 cap.11.2, la distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato. L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.
L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.
In particolare, i quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei Lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

a) *Malta comune.*

Calce spenta in pasta	0,25/0,40 m^3
Sabbia	0,85/1,00 m^3

b) *Malta comune per intonaco rustico (rinzaffo).*

Calce spenta in pasta	0,20/0,40 m^3
Sabbia	0,90/1,00 m^3

c) *Malta comune per intonaco civile (Stabilitura).*

Calce spenta in pasta	t 0,35/0,4 m^3
Sabbia vagliata	0,800 m^3

d) *Malta grossa di pozzolana.*

Calce spenta in pasta	0,22 m^3
Pozzolana grezza	1,10 m^3

e) *Malta mezzana di pozzolana.*

Calce spenta in pasta	0,25 m^3
Pozzolana vagliata	1,10 m^3

f) *Malta fina di pozzolana.*

Calce spenta in pasta	0,28 m^3

g) *Malta idraulica.*

Calce idraulica	da 3 a 5 q
Sabbia	0,90 m^3

h) *Malta bastarda.*

Malta di cui alle lettere a), b), g)	1,00 m^3
Aggiornamento cementizio a lenta presa	1,50 q

i) *Malta cementizia forte.*

Cemento idraulico normale	da 3 a 6 q
Sabbia	1,00 m^3

l) *Malta cementizia debole.*

Agglomerato cementizio a lenta presa	da 2,5 a 4 q
Sabbia	1,00 m^3

m) *Malta cementizia per intonaci.*

Agglomerato cementizio a lenta presa	6,00 q
Sabbia	1,00 m^3

n) *Malta fine per intonaci.*

Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo straccio fino

o) *Malta per stucchi.*

Calce spenta in pasta	0,45 m^3
Polvere di marmo	0,90 m^3

p) *Calcestruzzo idraulico di pozzolana.*

Calce comune	0,15 m^3
Pozzolana	0,40 m^3
Pietrisco o ghiaia	0,80 m^3

q) *Calcestruzzo in malta idraulica.*

Calce idraulica	da 1,5 a 3 q
Sabbia	0,40 m^3
Pietrisco o ghiaia	0,80 m^3

r) *Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi.*

Cemento	da 1,5 a 2,5 q
Sabbia	0,40 m^3
Pietrisco o ghiaia	0,80 m^3

s) *Conglomerato cementizio per strutture sottili.*

Cemento	da 3 a 3,5 q
Sabbia	0,40 m^3
Pietrisco o ghiaia	0,80 m^3

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse, della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori, che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.
La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.
L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.
In riferimento alle UNI ENV 13670-1:2001, la preparazione della malta normale viene fatta in un miscelatore con comando elettrico, costituito essenzialmente:

– da un recipiente in acciaio inossidabile della capacità di litri 4,7, fornito di mezzi mediante i quali possa essere fissato rigidamente al telaio del miscelatore durante il processo di miscelazione;

– da una paletta mescolatrice, che gira sul suo asse, mentre è azionata in un movimento planetario attorno all'asse del recipiente.

Le velocità di rotazione debbono essere quelle indicate nella tabella seguente:

VELOCITÀ	PALETTA MESCOLATRICE giri/minuto	MOVIMENTO PLANETARIO giri/minuto
Bassa	140 ± 5	65 ± 5
Alta	285 ± 10	125 ± 10

I sensi di rotazione della paletta e del planetario sono opposti ed il rapporto tra le due velocità di rotazione non deve essere un numero intero.
Per rendere agevole l'introduzione dei materiali costituenti l'impasto, sono inoltre da rispettare le distanze minime indicate tra il bordo del recipiente, quando è applicato ed in posizione di lavoro, e le parti dell'apparecchio ad esso vicine.

L'operazione di miscelazione va condotta seguendo questa procedura:

– si versa l'acqua nel recipiente;
– si aggiunge il legante;
– si avvia il miscelatore a bassa velocità;
– dopo 30 secondi si aggiunge gradualmente la sabbia, completando l'operazione in 30 secondi;
– si porta il miscelatore ad alta velocità, continuando la miscelazione per 30 secondi;
– si arresta il miscelatore per 1 minuto e 30 secondi.

Durante i primi 15 secondi, tutta la malta aderente alla parete viene tolta mediante una spatola di gomma e raccolta al centro del recipiente. Il recipiente rimane quindi coperto per 1 minuto e 15 secondi;

– si miscela ad alta velocità per 1 minuto.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.
Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.
Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel d.m. 26 marzo 1980 - d.m. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni.
Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

Laterizi

I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui alle NTC. 14.01.2008, e alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771.
Si intendono per laterizi materiali artificiali da costruzione, formati di argilla, contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro, di carbonato di calcio, purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, pezzi che, dopo asciugamento, vengono esposti a giusta cottura in apposite fornaci.
I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione debbono nella massa essere scevri da sassolini e da altre impurità; avere facce lisce e spigoli regolari; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine ed uniforme; dare, al colpo di martello, suono chiaro; assorbire acqua per immersione; asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco; avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso. Essi devono provenire dalle migliori fornaci, presentare cottura uniforme, essere di pasta compatta, omogenea, priva di noduli e di calcinaroli e non contorti.
Agli effetti delle presenti norme, i materiali laterizi si suddividono in:

a) materiali laterizi pieni, quali i mattoni ordinari, i mattoncini comuni e da pavimento, le pianelle per pavimentazione, ecc.;

b) materiali laterizi forati, quali i mattoni con due, quattro, sei, otto fori, le tavelle, i tavelloni, le forme speciali per volterrane, per solai di struttura mista, ecc.;

c) materiali laterizi per coperture, quali i coppi e le tegole di varia forma ed i rispettivi pezzi speciali.

I mattoni pieni e semipieni, i mattoni ed i blocchi forati per murature non devono contenere solfati alcalini solubili in quantità tale da dare all'analisi oltre lo 0.5 $^{0}/_{00}$ di anidride solforica (SO_3). I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, salvo diverse proporzioni dipendenti da uso locale, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 140 kg/cm^2.

Le caratteristiche specifiche del mattone sono riportate negli elaborati grafici e dovranno essere definite in accordo con la D.L. I mattoni di recupero dovranno avere caratteristiche analoghe a quelle dei blocchi esistenti.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con le connessioni alterate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta defluisca e riempia tutte le connessioni. La larghezza delle connessioni non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm (tali spessori potranno variare in relazione della natura delle malte impiegate). I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro. Le malte da impiegarsi per la esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato. Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la

parte interna. Per le superfici da eseguirsi a paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento le connessioni di faccia vista, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavature. Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessioni dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di mm 5 all'intradosso e mm 10 all'estradosso.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

Leganti sintetici – resine

Le resine sono sostanze vetrose ed amorfe di tipo solido-liquido, prive di un punto di fusione netto che subiscono, tramite somministrazione di calore, una graduale diminuzione della loro viscosità. A base di polimeri organici in cui un gran numero di atomi sono uniti mediante legami chimici primari, vengono classificate relativamente al loro comportamento termoplastiche e termoindurenti. L'utilizzo di detti materiali, la provenienza, la preparazione, il peso dei singoli componenti e le modalità d'applicazione saranno concordati con la D.L.dietro la sorveglianza e l'autorizzazione degli argani preposti alla tutela del bene in oggetto. In presenza di manufatti di particolare valore storico-artistico sarà vietato, salvo specifica disposizione degli elaborati di progetto, in assenza di analisi di laboratorio, di prove applicative o di specifiche garanzie da parte della ditta produttrice sull'effettiva irreversibilità dell'indurimento ed in mancanza di una comprovata compatibilità chimica, fisica e meccanica con i materiali edili preesistenti, utilizzare prodotti di sintesi chimica. Le caratteristiche dei suddetti prodotti saranno conformi alle norme UNICHIM, mentre le analisi di laboratorio relative alle indagini preliminari per la scelta dei materiali saranno quelle stabilite dalle raccomandazioni NORMAL. In particolare le caratteristiche qualitative dei legami organici in base alloro impiego saranno le seguenti:

- perfetta adesione ai comuni materiali da costruzione ottenuta mediante la formazione di un sufficiente numero di gruppi polari capaci di stabilire legami fisici d'affinità con i costituenti sia minerali che organici dei materiali trattati;
- buona stabilità alla depolimerizzazione ed all'invecchiamento;
- elevata resistenza all'attacco chimico operato da acque, sostanze alcaline o da altri tipi di aggressivi chimici;
- limitatissimo ritiro in fase d'indurimento.

RESINE EPOSSIDICHE - Derivate dalla condensazione del bisfenolo A con epicloridrina, potranno essere del tipo solido o liquido. In combinazione con appositi indurenti amminici che ne caratterizzano il comportamento, potranno essere utilizzate anche miscele con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti, solo dietro approvazione del D.L., per lavori in cui sarà necessario sfruttare le loro elevatissime capacità adesive. Saranno vietati tutti i trattamenti superficiali che potrebbero sostanzialmente modificare l'originario effetto cromatico dei manufatti (UNI 7097-72). Le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM. Le caratteristiche richieste in relazione allo specifico utilizzo (+ 20øC) sono le seguenti:

Formulati per impregnazione
Punto d'infiammabilità > 90øC
ritiro < 0,10%
viscosità (a+b) mPa.s < 150
pot life (minuti) > 60
assorbimento < 2%
punto Martens > 35øC
resistenza a trazione (MPa) > 50
resistenza a flessione (MPa) > 50

resistenza a compressione (MPa) > 70
modulo elastico a fless. (MPa) > 1.000
Formulati per iniezione:
a) per lesioni inferiori a mm 1,5:
Punto d'infiammabilità > 90øC
ritiro < 12%
viscosità (a+b) mPa.s 150-400
pot life (minuti) > 30
assorbimento < 2%
punto Martens > 50øC
resistenza a trazione (MPa) > 30
resistenza a flessione (MPa) > 50
resistenza a compressione (MPa) > 70
modulo elastico a fless. (MPa) > 1.000 - 3.000
b) per lesioni superiori a mm 1,5:
Punto d'infiammabilità > 90øC
ritiro < 12%
viscosità (a+b) mPa.s < 3.500-4.000
pot life (minuti) > 30
assorbimento < 2%
punto Martens > 50øC
resistenza a trazione (MPa) > 50
resistenza a flessione (MPa) > 50
resistenza a compressione (MPa) > 70
modulo elastico a fless. (MPa) > 3.000

Formulati per betoncini:
Punto d'infiammabilità > 90øC
ritiro < 0,10%
viscosità (a+b) mPa.s > 7.000
pot life (minuti) > 60
assorbimento < 2%
punto Martens > 35øC
resistenza a trazione (MPa) > 30
resistenza a flessione (MPa) > 30
resistenza a compressione (MPa) > 90
modulo elastico a fless. (MPa) > 17.000

Formulati per restauro strutture:
Punto d'infiammabilità > 90øC
ritiro < 0,10%
viscosità (a+b) mPa.s < 7.000
pot life (minuti) > 30
assorbimento < 2%
punto Martens > 35øC
resistenza a trazione (MPa) > 30
resistenza a flessione (MPa) > 50
resistenza a compressione (MPa) > 70
modulo elastico a fless. (MPa) > 700

Formulati per incollaggi strutturali:
Punto d'infiammabilità > 90øC
ritiro < 0,10%
viscosità (a+b) mPa.s < 8.000
pot life (minuti) > 60
assorbimento < 2%
punto Martens > 40øC
resistenza a trazione (MPa) > 80
resistenza a flessione (MPa) > 50
resistenza a compressione (MPa) > 80

modulo elastico a fless. (MPa) > 1.000
adesione (MPa) > 6

RESINE POLIESTERI - Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi polibasici e le loro anidridi, potranno essere usate sia come semplici polimeri liquidi sia in combinazione con fibre di vetro, di cotone o sintetiche o con calcari, gesso, cementi e sabbie. Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche.
Le loro caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

FRCM – In mancanza di normative nazionali specifiche per prodotti FRCM (rinforzo con prodotti compositi su matrice esente da prodotti organici) le malte a base di calce dovranno essere conformi ai requisiti prestazionali richiesti dalla norma EN 1504-4 per l'incollaggio di elementi strutturali e dalle linee guida CNR-DT 200 R1/2013 per l'impregnazione ad umido e l'incollaggio dei sistemi di rinforzo strutturale. L'Appaltatore dovrà rispettare le prescrizioni riportate nel progetto a base gara e fornite dalla DL che avrà facoltà di applicare le prescrizioni di cui alla norma *ACI 549 "Guide to Design and Construction of Externally Bonded Fabric-Reinforced Cementitious Matrix (FRCM) Systems for Repair and Strengthening Concrete and Masonry Structures".*

CAPO 5 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI OPERE EDILI CLASSIFICATE SECONDO LE UNITÀ TECNOLOGICHE (UNI 8290)

Art.8 – realizzazione di opere in calcestruzzo armato

Prima dell'inizio dei getti la Direzione Lavori verificherà che il dimensionamento dei casseri, la posizione dei ferri di armatura, la posizione dei giunti ecc. corrispondano alle disposizioni del progetto. La Direzione Lavori verificherà la qualità della superficie delle casseforme, che devono essere a perfetto contatto, per evitare la fuoriuscita di boiacca durante la vibrazione del conglomerato. L'appaltatore deve evitare che il disarmante impiegato disposto regolarmente in strati sia tale da macchiare o danneggiare le superfici del conglomerato. Nel caso di getti contro terreni, rocce, ecc., si deve verificare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante, ecc., siano eseguiti in conformità alle disposizioni del progetto. Tutti i getti, una volta disarmati, dovranno risultare privi di cavillature e vespai di aggregazione degli inerti. I distanziatori degli elementi verticali dei casseri, sia a perdere che a recupero, non dovranno recare effetti visibili sulla superficie finita. Le caratteristiche meccaniche e tecnologiche dell'acciaio da utilizzarsi per il calcestruzzo armato sono quelle definite dalle norme e attestate dai certificati di idoneità tecnica o di conformità. Per le armature di progetto verrà utilizzato unicamente acciaio ad aderenza migliorata B450C (ex FeB44K) salvo diversa specifica richiesta da parte degli elaborati strutturali. Per i controlli sia in stabilimento che in cantiere delle forniture di acciaio ci si deve attenere alle prescrizioni del vigente D.M. 14.01.2008 ed eventuali integrazioni.

Controllo sul conglomerato DM 14.01.2008 paragrafo 11.2.4 e 11.2.5.
Si dovrà effettuare un prelievo (composto da 2 provini) per ogni giorno di getto. I provini dovranno essere immediatamente contraddistinti con codici che determinino in modo univoco l'area di getto corrispondente; nelle costruzioni con meno di 100 m^3 di getto si può derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero, dovranno comunque essere eseguiti almeno 3 prelievi (6 provini) secondo disposizioni della DL. I provini dovranno essere sottoposti a schiacciamento da parte di un Laboratorio Ufficiale ed il certificato di prova deve essere consegnato alla DL.
Ricoprimenti
Il minimo ricoprimento dell'acciaio non deve essere inferiore a 0,80 cm per le solette e a 2 cm per travi e 3,5 cm per le compartimentazioni REI 90, pilastri e muri o alla dimensione dell'inerte più grosso in ambienti poco aggressivi; lo spazio libero orizzontale e verticale fra barre parallele deve essere uguale alla barra più grossa e non inferiore a mm. 20. Dovranno comunque essere rispettate le prescrizioni degli elaborati grafici.

Ancoraggi
Nelle barre ad aderenza migliorata l'ancoraggio deve essere in ogni caso pari a 20 diametri con un minimo di cm. 15. Comunque, se presenti, gli uncini dovranno avere diametro interno pari almeno a 6 diametri e, ai fini dell'aderenza, essi potranno essere computati nella effettiva misura del loro sviluppo in asse alla barra. Particolari cautele devono essere adottate ove si possono prevedere fenomeni di fatica e di sollecitazioni ripetute.

Cuciture
Superfici di ripresa di getto, piani di giunzione di due parti di uno stesso elemento devono essere attraversate da armature opportunamente ancorate da un lato e da un altro, per assorbire gli sforzi tangenziali, previo un ravvivamento della superficie del getto, seguita da accurata pulizia e con un primo strato di getto nuovo più ricco di sabbia e cemento.

Prescrizioni relative al conglomerato cementizio
I conglomerati cementizi utilizzati dovranno essere forniti con resistenza certificata R'ck pari a quella indicata nel progetto strutturale, nel rispetto delle norme e prescrizioni di cui alla l.1086/71 e Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14.01.2008 e s.m.i..

Trasporto e consistenza degli impasti prima della posa
Il trasporto del conglomerato cementizio dal luogo di produzione a quello di impiego, deve essere effettuato con mezzi idonei a non alterare le caratteristiche dell'impasto e impedire la segregazione dei componenti. Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni di impasto ed il termine della posa in opera non deve essere tale da causare una diminuzione di consistenza superiore di cm. 5 alla prova del cono. E' vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico della betoniera. La consistenza dell'impasto verrà controllata prima della posa in opera. Se questa eccederà i limiti indicati (prova del cono), l'impasto sarà scartato (o se possibile corretto). Se il trasporto del conglomerato avviene con autobetoniere, si dovrà, all'atto dello scarico, controllare l'omogeneità dell'impasto con la prova dell'uniformità. Se allo scarico dell'autobetoniera si constatasse una consistenza sensibilmente inferiore a quella richiesta, si potrà aggiungere, solamente con l'assenso della Direzione Lavori, la quantità di acqua necessaria, purché si provveda - a velocità normale - ad un successivo mescolamento con almeno trenta giri della betoniera. Tale aggiunta non potrà comunque essere fatta se la perdita di consistenza supererà i cm. 5 alla prova del cono.

Armature
L'Impresa provvederà all'esecuzione dei piani di dettaglio delle armature (contenenti le liste dei ferri con le quantità di peso corrispondenti alle diverse posizioni) in base ai piani di progetto. L'Ufficio di Direzione Lavori potrà apportare modifiche alle armature di progetto. Le armature dovranno essere fissate nelle casseforme nella loro posizione finale (per mezzo di piastrine distanziatrici in cemento o dispositivi analoghi) e legate con filo di ferro strettamente una all'altra in modo da formare una gabbia rigida. Le sbarre dovranno essere pulite dalla ruggine e dai residui di tinta o di oli che ne possano pregiudicare la aderenza. Le saldature saranno ammesse solo se consentite caso per caso dall'Ufficio di Direzione Lavori e saranno realizzate in tal caso per sovrapposizione. Delle unioni per saldatura verranno eseguite verifiche periodiche da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori, tutte a spese dell'Impresa. In ogni caso, in corrispondenza di superfici di calcestruzzo a contatto con i liquami, il ricoprimento dei ferri non dovrà essere inferiore ai 2 cm dal perimetro esterno delle barre di armatura. L'Ufficio di Direzione Lavori si riserva il diritto di interrompere i getti e di far demolire, a cura e spese dell'Impresa, le parti eseguite qualora non fossero verificate le condizioni di cui sopra. L'Impresa, per ogni carico di ferro di armatura che dovrà essere utilizzato nell'opera o nell'impianto, dovrà fornire anche un certificato del fabbricante del ferro che attesti la qualità e la idoneità del ferro secondo la normativa sopra richiamata. In ogni caso l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà prove sui ferri (D.M. 09.01.1996); resta stabilito che il ferro che non raggiunga le caratteristiche richieste non verrà impiegato nelle opere e dovrà essere allontanato dal cantiere. Tutti gli oneri derivanti all'Impresa, per certificati e prove di cui sopra, sono a suo carico

Posa in opera del conglomerato
Lo scarico del conglomerato, in benne, sui nastri trasportatori, in tubi deve essere effettuato in modo tale da evitare la segregazione. E' quindi importante che il conglomerato cada verticalmente al centro della cassaforma, e venga steso in strati orizzontali di spessore da cm. 20 a cm. 50 a seconda delle dimensioni della struttura, prima della successiva vibrazione. La vibrazione deve avvenire immergendo il vibratore verticalmente in punti distanti da 40 a 80 cm, ritirandolo lentamente a vibrazione ultimata,

senza lasciare fori o impronte nel conglomerato. E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore. Il calcestruzzo deve essere compattato il più completamente possibile, in modo da contenere un minimo di bolle d'aria, con vibratori, aghi, compattatori, colpi sui casseri, ottenendo un rivestimento denso intorno alle barre di armatura. Se la vibrazione producesse separazione nel conglomerato, lo slump dello stesso andrà convenientemente ridotto. Affinché il getto si possa considerare monolitico il tempo trascorso fra una posa di uno strato orizzontale ed il ricoprimento con strato successivo non deve superare le tre ore virtuali , a meno che non sia stato aggiunto all'impasto un idoneo additivo ritardante. Se l'interruzione supera le tre ore virtuali, e non è stato impiegato un additivo ritardante, si deve stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta (sabbia e cemento), dello spessore di cm. 1-2, con un dosaggio di cemento di almeno kg. 6 per mq. Se l'interruzione supera le otto ore virtuali si deve lavare la superficie di ripresa con acqua e sabbia in pressione, in modo da metterne a nudo lo scheletro inerte e procedere come al comma precedente. I giunti di ripresa devono essere, per quanto possibile, disposti in posizioni corrispondenti a sollecitazioni poco elevate. Si intende per 'tempo virtuale", il tempo riferito alla temperatura media ambientale di 20 °C calcolato con la formula:

tv = te x (30 / (Ta + 10)

ove:

tv = tempo virtuale in ore,

te = tempo effettivo in ore,

Ta = temperatura media ambientale in °C.

Casseforme

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate ad evitare spanciamenti e distacchi delle stesse durante le vibrature del getto. Sono previsti due tipi:

a) casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche. Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;

b) casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque. Dovranno essere metalliche od in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, così da dare luogo a superfici particolarmente lisce ed uniformi.

Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati. Quando indicato dai disegni esecutivi, gli spigoli verticali e orizzontali dovranno essere smussati ed arrotondati. L'arrotondamento suddetto si realizzerà con opportuni listelli disposti nelle casseforme. In particolare dovrà essere curata la tenuta d'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiacca di cemento e conseguente dilavamento dell'impasto, in corrispondenza delle fessure, soprattutto negli spigoli orizzontali e verticali. Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura e con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera, specie nei punti di ripresa a spicco dei pilastri da solette o strutture già eseguite. Al momento del getto del calcestruzzo la superficie interna delle casseforme dovrà essere esente da qualsiasi incrostazione di malta, boiacca od altra sostanza estranea. Prima della posa delle casseforme, le superfici delle casseforme stesse che verranno in contatto con il calcestruzzo, dovranno essere lubrificate con olio di paraffina raffinato in modo da migliorare lo stacco delle casseforme dalle strutture durante il disarmo. Non sarà permesso l'uso di tali prodotti disarmanti quando le casseforme siano già montate per il getto. Il disarmo delle casseforme sarà effettuato solo quando il calcestruzzo avrà raggiunto una resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto durante e dopo il disarmo stesso. In ogni caso non si potrà procedere al disarmo senza previa autorizzazione dell'Ufficio di Direzione Lavori. Potrà inoltre essere necessario che, in casi particolari, le casseforme, con relativi puntelli e sbadacchiature, vengano mantenute in opera oltre il necessario, su specifica richiesta dell'Ufficio di Direzione Lavori.

Stagionatura del conglomerato cementizio

Prima del disarmo delle casseforme, tutte le superfici non protette del conglomerato debbono essere mantenute umide con bagnatura o coprendola con fogli di plastica; vanno evitati inoltre il dilavamento della pioggia, il rapido raffreddamento nei primi giorni, vibrazioni o scosse che potrebbero alterare la tessitura del calcestruzzo e la sua aderenza con le armature. Il disarmo delle casseforme delle superfici laterali dei getti deve avvenire quando il conglomerato abbia raggiunto la resistenza caratteristica prevista. Il disarmo delle strutture di sostegno dei getti potrà avvenire quanto si siano raggiunte le resistenze previste dal progettista e previo il benestare della Direzione Lavori. In

mancanza di controlli opportuni, va ottemperato a quanto stabilito dalle norme tecniche allegate alla legge n. 1086/1971, ed in particolare secondo i tempi previsti dal vigente D.M. attuativo della legge. A disarmo avvenuto si dovrà bagnare le superfici per evitare l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato, fino ad almeno sette giorni dal getto. La bagnatura delle superfici può essere sostituita dall'impiego di vernici protettive antievaporanti.

Precauzione per l'esecuzione dei getti durante la stagione fredda

Nei periodi freddi si deve evitare che si formino blocchi di materiale agglomerato con ghiaccio negli inerti, e particolarmente nella sabbia. Perciò si dovranno utilizzare alcuni accorgimenti tra cui anche il riscaldamento degli inerti. La temperatura dell'impasto, alla posa in opera, non deve in nessun caso essere inferiore a 13°C, per il getto di sezioni strutturali di spessore inferiore a cm. 20, e 10°C negli altri casi. Per ottenere tali temperature, se necessario, si dovranno riscaldare gli inerti e l'acqua di impasto, evitando il contatto diretto del cemento con acqua a temperatura superiore ai 40°C Quando la temperatura dell'acqua supera i 40°C si adotterà la precauzione di immettere nella betoniera dapprima l'acqua con gli inerti, e di aggiungere poi il cemento quando la temperatura della miscela sarà inferiore a 40°C. Nei periodi freddi è consigliabile l'aggiunta di acceleranti di presa, ed eventualmente di un additivo aerante, per ottenere un inglobamento di aria del 3-5%. Durante la stagione fredda il tempo per lo scasseramento delle strutture deve essere protratto fino al raggiungimento delle resistenze necessarie. Fino al momento del disarmo si deve controllare, per mezzo di termometri, che la temperatura del conglomerato non scenda al di sotto dei 5°C.

Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione calda

Durante la stagione calda si dovrà controllare che la temperatura dell'impasto non venga a superare i 30°C, evitando l'eccessivo riscaldamento degli stessi, con una opportuna protezione e bagnatura degli inerti, per evitare scarsa lavorabilità, ridotta resistenza finale, ed elevata fessurazione da ritiro. Se la temperatura dell'impasto non viene mantenuta al di sotto dei 30°C, i getti devono essere sospesi, a meno che l'impasto non venga integrato con un valido additivo plastificante - ritardante . Quando la temperatura ambiente risulterà elevata, si dovrà ridurre il tempo fra la confezione e la posa in opera dell'impasto. Se si usano pompe per il trasporto del conglomerato, le relative tubazioni devono essere protette dal sovra - riscaldamento. Durante la stagione calda va eseguito un controllo più ricorrente della consistenza. Con temperatura ambiente particolarmente elevata, la Direzione Lavori potrà vietare l'aggiunta d'acqua. La stagionatura dei getti deve essere effettuato in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovra - riscaldamento. Le superfici dei conglomerati possono essere trattate con speciali vernici antievaporanti.

Qualità del conglomerato cementizio fresco

Il conglomerato fresco deve essere frequentemente controllato come consistenza, omogeneità, resa volumetrica, contenuto d'aria e, quando prescritto, come rapporto acqua/cemento. La prova di consistenza consisterà normalmente nella misura dell'abbassamento al cono Abrams, eseguita secondo le norme vigenti; tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra i cm. 2 e 18. Per abbassamenti inferiori ai cm. 2 si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE. La prova di omogeneità è prescritta in modo particolare quanto il trasporto avviene con autobetoniera. Essa verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, presi a 1/5, 4/5 dello scarico, attraverso il vaglio a maglia quadra da mm. 4,76. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni, non dovrà differire più del 10%. Lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di cm. 3. La prova di resa volumetrica dell'impasto, verrà eseguita attraverso la misura del peso di volume del conglomerato, eseguita con il metodo UNI EN 12350-6:2001, ed il controllo del peso totale dell'impasto. La prova del contenuta d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante Essa deve essere eseguita con il metodo UNI EN 12350-7:2002. Il rapporto acqua/cemento dovrà essere computato sommando all'acqua aggiunta all'impasto l'umidità superficiale degli inerti.

Qualità del conglomerato cementizio indurito

La classe di conglomerato viene definita come "resistenza caratteristica ad una stagionatura specificata. La resistenza caratteristica designa quella dedotta dalle prove a compressione a 28 giorni su cubi preparati e confezionati. conformemente alle disposizioni di cui al D.M. 14.1.2008.

Per il prelevamento dei campioni le dimensioni e la stagionatura del provini e le prove, si debbono seguire le norme UNI EN 12390-1:2002 e UNI EN 12390-2:2002. Per il numero di provini da predisporre si rimanda ,a quanto prescritto dall'allegato 2 alle Norme tecniche di attuazione della L. 1086/71. Per il controllo della qualità del conglomerato preconfezionato, il conglomerato deve essere

controllato all'atto dello scarico dalla betoniera. La qualità del conglomerato potrà essere richiesta, oltre che come resistenza caratteristica, anche come permeabilità massima, a ritiro massimo, fluage massimo, modulo elastico, resistenza ai cicli di gelo e di disgelo, resistenza ad agenti aggressivi, in bassi sviluppo di calore, resistenza all'abrasione, ecc. La resistenza caratteristica richiesta, non deve essere ottenuta con dosaggi di cemento troppo elevati, che potrebbero dare luogo a valori di ritiro inaccettabili. I cementi di maggiore resistenza (tipo 425 e 525), debbono essere impiegati solo quando particolari esigenze di lavori richiedono la riduzione dei tempi di disarmo. I cementi di tipo speciale (ad esempio ferrici o ferrici-pozzolanici), debbono essere impiegati solo quando siano richieste resistenza ad agenti aggressivi oppure valori di ritiro particolarmente bassi. Non è permesso mescolare fra loro cementi di diversa provenienza; per ciascun elemento strutturale si deve impiegare un unico tipo di cemento. Il controllo di qualità del conglomerato indurito potrà essere eseguito anche direttamente sulle strutture, con lo sclerometro, gli ultrasuoni o il prelievo di carote. I dati sclerometrici saranno ritenuti sufficienti per stabilire i tempi di scasseratura e di disarmo. Non vengono date particolari prescrizioni per il controllo dei materiali impiegati nella confezione del conglomerato. L'appaltatore deve provvedere a detti controlli nelle forme prescritte dalle vigenti leggi o regolamenti.
L'impresa potrà proporre soluzioni alternative da sottoporre all'autorizzazione della Direzione Lavori.

Art.9 – realizzazione di opere in muratura

La costruzione delle murature, siano esse formate da elementi resistenti naturali o artificiali, dovrà essere eseguita conformemente a quanto stabilito dal D.M. 14 gennaio 2008 (norme tecniche per le costruzioni). Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle piattabande, degli archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi canne e fori:
– per ricevere le testate delle travi in legno ed in ferro;
– per il passaggio dei tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne fumarie, scarichi ecc.;
– per condutture elettriche e telefoniche;
– per le imposte delle volte e degli archi;
– per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, secondo elaborati architettonici.
Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.
Le costruzioni delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione. La muratura procederà a filari rettilinei, coi piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto. All'innesto con i muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato. I lavori in muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante il quale la temperatura si mantenga per molte ore al di sotto di zero gradi centigradi. Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché, al distacco del lavoro vengono adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno. Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla direzione dei lavori.
La direzione stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati degli architravi aventi la natura e le dimensioni stabilite dagli elaborati di progetto in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico. A norma del D.M. 14 gennaio 2008, per edifici in "zona sismica" (ovvero l'intero territorio italiano ad esclusione delle aree classificate come zona 4) , lo spessore minimo dei muri muri portanti non può essere inferiore ai valori di cui alla seguente tabella:

Tipologie costruttive	t min	($\lambda=h_0/t$)max	(l/h')min
Muratura ordinaria realizzata con elementi in pietra squadrata	300 mm	10	0.5
Muratura ordinaria, realizzata con elementi artificiali	240 mm	12	0.4
Muratura armata, realizzata con elementi artificiali	240 mm	15	Qualsiasi
Muratura ordinaria, realizzata con elementi in pietra squadrata, in siti ricadenti in zone 3 e 4	240 mm	12	0,3
Muratura realizzata con elementi artificiali semipieni, in siti ricadenti in zona 4	200 mm	20	0,3
Muratura realizzata con elementi artificiali	150 mm	20	0,3

pieni, in siti ricadenti in zona 4			

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.
a) Collaudo dei materiali
Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'appaltatore.
b) Controlli in corso di lavorazione
L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.
c) Prove di carico e collaudo statico
In seguito alla realizzazione dell'opera, prima di procedere ad eventuali opere di finitura, l'appaltatore sarà tenuto ad invitare la direzione dei lavori per un'accurata visita preliminare delle strutture al fine di accertare che queste siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte e a tutte le prescrizioni del contratto. Si procederà quindi alle prove di carico e al collaudo

Art.10 – Realizzazione di strutture in acciaio

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla Legge adottata a riferimento nel progetto esecutivo a base gara.
L'Impresa è tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della direzione dei lavori: gli elaborati progettuali costruttivi, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare, in conformità a quanto previsto nel progetto esecutivo a base gara. I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore previa esecuzione del rilievo di dettaglio.
Il montaggio in opera di tutte le strutture sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate. Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette.
Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo. In particolare, per le eventuali strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.
La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno

staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese. Per le unioni con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni. L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la direzione dei lavori.
Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

.

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice verrà eseguita da parte della Direzione dei lavori, quando prevista, un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.
Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; le operazioni di prova di carico dovranno essere condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nelle NTC2008.

Art.11 – Intonaci

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dai giunti delle murature, la malta aderente, ripulita ed abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa. Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, crepature irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti. Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese. La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Appaltatore fare tutte le riparazioni occorrenti. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a mm 15. Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione Lavori. Particolarmente per ciascun tipo di intonaco si prescrive quanto appresso.
Intonaco grezzo o arricciatura - Predisposte le fasce verticali, sotto regola di guida, in numero sufficiente verrà applicato alle murature un primo strato di malta comune detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si stenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano, per quanto possibile, regolari.
Intonaco comune o civile - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si stenderà su di esso un terzo strato di malta fina, che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.
Intonaci colorati - Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse. Per dette facciate potranno venire ordinati anche i graffiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato di intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato di intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno mm 2.
Intonaco a stucco - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno mm 4 di malta per stucchi, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la benché minima imperfezione. Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla D.L.

Intonaco a stucco lucido - Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo deve essere preparato con maggior diligenza, di uniforme grossezza ed assolutamente privo di fenditure. Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone di Genova e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia, la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro. Terminata l'operazione si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea, lisciandolo con pannolino.
Rabboccature - Le rabboccature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con malta di calce. Prima dell'applicazione della malta, le connessure saranno diligentemente ripulite, fino a conve

CAPO 6 – PRESCRIZIONI PER IL RIPRISTINO DI STRUTTURE ESISTENTI

Art.12 – Trattamento di pulitura dei materiali

Preliminare all'intervento conservativo sarà sempre la rimozione delle cause che hanno comportato l'alterazione della materia ponendo particolare attenzione all'eventuale presenza d'acqua.
Tecniche di pulizia - Pulire i materiali significa scegliere quella tecnica la cui azione, calibrata alla reattività ed alla consistenza del litotipo, non comporti alcuno stress chimico-meccanico su materiali già degradati e, quindi, facili a deperirsi maggiormente. L'intervento di pulitura dovrà eseguirsi dall'alto verso il basso, dopo aver protetto le zone circostanti non interessate e deve poter essere interrotto in qualsiasi momento. Le tecniche più utilizzate sono:

a) Pulizia manuale. Viene eseguita con spazzole di saggina o di nylon; le spatole, i raschietti, le carte abrasive ed i trapani dotati di particolari frese in nylon o setola, invece, possono essere utilizzati per la rimozione di consistenti depositi situati in zone poco accessibili;

b) Pulizia con acqua. La pulizia con acqua può produrre sulle croste:

– un'azione solvente se i leganti delle incrostazioni sono costituiti da leganti in esse solubili;

– un'azione d'idrolisi se, nebulizzata con appositi atomizzatori, viene lasciata ricadere sulle superfici da pulire. La nebulizzazione avviene attraverso appositi ugelli che dovranno essere posizionati in modo che le goccioline colpiscano la superficie in ricaduta;

– un'azione meccanica se pompata a pressione (2-4 bar). L'acqua scioglie il gesso e la calcite secondaria di ridepositazione, elementi leganti delle croste nere, ed una blanda azione nei confronti della silice, legante delle croste nere sulle rocce silicatiche.

– L'acqua deve essere deionizzata in modo da non introdurre eventuali sali nocivi e permettere un controllo sulla desalinizzazione del materiale tramite prove di conducibilità.

– Il getto non deve mai raggiungere perpendicolarmente il materiale, ponendo inoltre attenzione alla protezione delle zone circostanti e ad un perfetto drenaggio delle acque di scolo; si userà la minor quantità di acqua possibile onde evitare un imbibimento delle strutture o una fuoriuscita di macchie e di umidità sulle superfici interne.

– Questa operazione non deve essere compiuta in inverno o in periodi climatici tali da provocare il congelamento dell'acqua o una bassa velocità di evaporazione.

– A questo metodo può essere affiancata una blanda azione meccanica mediante l'utilizzo di spazzole di nylon o di saggina.

c) Apparecchiature ad ultrasuoni. Una volta eseguito il trattamento con acqua nebulizzata, per asportare le croste, vengono impiegati apparecchi che, mediante leggere vibrazioni prodotte da una piccola spatola e da una pellicola d'acqua, rimuovono le incrostazioni, semplicemente sfiorando con l'emettitore senza toccare la crosta che in questo modo si distacca.

d) Microsabbiatura di precisione. La microsabbiatura si serve di macchine che, sfruttando l'azione altamente abrasiva di microsfere di vetro o di allumina del diametro di 40 micron, puliscono solo le zone ricoperte da incrostazioni non molto spesse e di limitata dimensione. Tali strumenti alimentati ad aria o ad azoto compresso sono muniti di ugelli direzionabili.

e) Microsabbiatura umida controllata. Prima di procedere alla microsabbiatura occorre ammorbidire la crosta con acqua nebulizzata a bassa pressione. Lo strumento è composto da un compressore e un contenitore in cui l'abrasivo deve essere costantemente tenuto sospeso da un agitatore. L'abrasivo deve avere granulometrie piccole e non a spigolo vivo. La pressione dovrà essere contenuta tra 0,1-1-5 atm.

f) Pulizia chimica. I detergenti chimici, che devono avere un pH compreso tra 5,5-8, vanno applicati esclusivamente sulle croste e mai a diretto contatto con i materiali lapidei, per prevenirne

l'azione corrosiva. Tale pulizia deve essere sempre accompagnata da un lavaggio con acqua ed appositi neutralizzatori, onde evitare che i residui di detergente intacchino i materiali e ritornare quindi ad un pH neutro. Per attenuare l'azione corrosiva si possono interporre tra pasta chimica e pietra, dei fogli di carta assorbente da staccare successivamente soffiando con aria compressa. La pasta applicata sulla superficie dovrà essere ricoperta con del polietilene leggero per evitarne l'essiccazione, altrimenti potranno essere utilizzate emulsioni acqua/olio, gel o soluzioni da spruzzare.

g) Impacchi con argille assorbenti. Le argille hanno la proprietà di assorbire oli e grassi senza operare azioni aggressive anche sui materiali deteriorati. Le argille da utilizzare sono la sepiolite e l'attapulgite con granulometria compresa tra 100-200 mesh. La pasta dovrà avere uno spessore di 2-3 cm e dovrà rimanere in opera, previe prove preliminari, per un periodo compreso tra le 24-48 ore. Prima di applicare l'impasto sarà necessario sgrassare la superficie o eliminare cere tramite solventi. Ove le argille non riuscissero a sciogliere incrostazioni di consistente spessore, è possibile additivarle con piccole quantità di agenti chimici. Dopo il trattamento lavare abbondantemente con acqua deionizzata.

h) Impacchi mediante impacco biologico. L'intervento, capace di pulire croste molto spesse grazie all'azione solvente esercitata dai nitrobatteri, consiste in impacchi a base argillosa di una soluzione composta da: acqua, urea e glicerina. L'impasto deve avere uno spessore di almeno 2 cm e deve agire per circa un mese; necessita quindi di una protezione con polietilene leggero ben sigillato ai bordi. Dopo l'applicazione si dovrà procedere ad un lavaggio accurato con acqua addizionata con un fungicida per disinfettare il materiale. Dopo l'intervento di pulitura si dovranno eseguire nuovamente tutte le analisi volte ad individuare la struttura del materiale in oggetto, del quale non dovranno risultare variate le caratteristiche fisiche, chimiche, meccaniche ed estetiche.

Pulitura del legno- Nel trattamento di risanamento dall'attacco di funghi è necessario pulire a fondo i legni, gli intonaci, le murature infestate, e sterilizzarle con fiaccola da saldatura, con intonaco fungicida o con irrigazione del muro stesso. Per il risanamento dall'attacco di insetti esistono trattamenti specifici, quali la scattivatura del legno, le iniezioni di antisettico, la sterilizzazione con il calore o la fumigazione con gas tossici, che deve essere eseguita da ditte specializzate. Le operazioni preventive nei confronti degli attacchi da parte di funghi e di insetti prendono inizio da un contenimento del livello di umidità, ottenuto con una buona ventilazione degli appoggi delle travi, che non devono essere sigillate nel muro né coperte di intonaco. Le sostanze protettive possono essere applicate a pennello o a spruzzo, ed è buona norma che l'operatore si munisca di guanti, occhiali protettivi, tuta, ecc

Pulitura di cotto e laterizi - I metodi consigliati sono:

– spray d'acqua e/o acqua nebulizzata per tempi brevi e controllati, al fine di evitare l'eccessiva imbibizione del materiale;

– metodi chimici o impacchi con argille assorbenti, in cicli successivi per verificare la completa desalinizzazione. Tra una fase e la seguente la superficie dovrà risultare completamente asciutta.

Art.13– Trattamento di consolidamento dei materiali

I requisiti di un buon consolidamento sono:

– penetrazione in profondità fino a raggiungere il materiale sano;
– buon potere consolidante;
– diminuzione della porosità;
– assenza di danni indotti (diretti o indiretti);
– reversibilità;
– ripristino della continuità materica delle fratture;
– mantenimento della cromia originaria evitando colorazioni e brillantezze.
– I consolidanti devono avere i seguenti requisiti:
– non formare prodotti secondari dannosi;
– essere assorbiti uniformemente dalla pietra fino a raggiungere il materiale sano;
– possedere un coefficiente di dilatazione termica non molto dissimile dal materiale consolidato;
– non alterarsi nel tempo per invecchiamento;
– assicurare una buona traspirabilità;
– possedere buona reversibilità;
– possedere buona permeabilità.

Le disposizioni tecniche per gli interventi di consolidamento devono rispettare le prescrizioni del progetto di Restauro materico. L'impresa ha l'obbligo di predisporre delle campionature per ciascun tipo di intervento di recupero materico strutturale. In ogni caso gli interventi di recupero devono essere

approvati dalla Direzione dei lavori. Consolidamento di cotto e laterizi I laterizi possono essere consolidati con silicati di etile, alchil-alcossi-silani o miscele dei due.

Art.14– Sostituzione di travi in legno

In caso d'integrale sostituzione di travi in legno, l'Appaltatore dovrà puntellare i travetti ed il tavolato posato sulle travi con due fili di ritti da collocare parallelamente alle travi. Alla sommità dei ritti in corrispondenza dell'intradosso dei travetti, dovrà essere collocato un architrave su cui verranno posti a contrasto i singoli travetti mediante chiodatura di biette in legno. Se la puntellatura dovrà poggiare sopra un solaio, i ritti dovranno essere disposti in modo da gravare su elementi sufficientemente resistenti; se, ad insindacabile giudizio della D.L. il solaio non offrirà sufficienti garanzie di resistenza, sarà necessario prolungare i ritti fino al solaio sottostante o scaricarli sulla muratura perimetrale. Per una migliore distribuzione dei carichi, l'Appaltatore dovrà impiegare elementi atti alla ripartizione dei carichi (tavole in legno di idonea sezione inserite ai piedi dei ritti). La trave, liberata della muratura in corrispondenza degli appoggi, verrà sfilata intera e, solo dietro autorizzazione della D.L. potrà essere tagliata.
La nuova trave che dovrà corrispondere come essenza, qualità e dimensioni ai requisiti richiesti dagli elaborati di progetto e alle caratteristiche tecniche stabilite dal presente capitolato, dovrà esser messa in opera ripristinando gli eventuali collegamenti metallici e contrastata chiodando di biette in legno.
Dato il pregio artictico ed architettonico del complesso del Castello Estense e su richiesta della D.L., dovrà essere fornito legname di recupero, da sottoporre all'approvazione (per caratteristiche meccaniche e qualità estetiche) da parte del Direttore dei Lavori.

Art.15– Restauro delle strutture lignee

Prima di procedere a qualsiasi opera di consolidamento di strutture lignee, l'appaltatore dovrà eseguire le seguenti lavorazioni:
- pulizia accurata dell'elemento da consolidare che si effettuerà secondo le modalità prescritte dalla D.L.;
- analisi dettagliata delle parti da asportare e da ripristinare;
- puntellamento della struttura che grava sugli elementi da consolidare;
- accertamento delle cause del degrado della struttura.

Noto lo stato di conservazione delle strutture e la presenza di condizioni di degrado localizzato dovuto a percolazioni meteoriche ed esposizione agli agenti atmosferici, e di condizioni di debolezza strutturale diffusa per attacco biologico, si rende necessaria l'esecuzione di una campagna diagnostica (es. Resistograph) per la determinazione delle proprietà meccaniche del legno e del livello di umidità, al fine di stabilirne l'idoneità o meno a sopportare i carichi di progetto.
L'appaltatore dovrà raccogliere e fornire all'amministrazione tutti i disegni costruttivi e le schede tecniche dei prodotti impiegati oltre alle prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.
Modalità di prova, controllo e collaudo
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.
I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.
a) *Collaudo dei materiali*
Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'appaltatore.

b) *Controlli in corso di lavorazione*
L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.
c) *Prove di carico e collaudo statico*
In seguito alla realizzazione dell'opera, prima di procedere ad eventuali opere di finitura, l'appaltatore sarà tenuto ad invitare la direzione dei lavori per un'accurata visita preliminare delle strutture al fine di accertare che queste siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte e a tutte le prescrizioni del contratto. Si procederà quindi alle prove di carico e al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte conformemente alle vigenti leggi, a cura e spese dell'appaltatore.

Art.16 – Consolidamento delle murature mediante iniezioni di miscele leganti

Per il recupero delle fessurazioni, si deve basare sulla preventiva attenta analisi della struttura svolta al fine di individuare l'esatta localizzazione delle sue cavità, la natura e la composizione chimico-fisica dei materiali che la compongono. Le indagini diagnostiche dovranno essere eseguite attraverso tecniche comuni come la percussione della muratura oppure, ricorrendo a carotaggi con prelievo di materiale, o ad indagini di tipo non distruttivo (termografie, ultrasuoni, radarstratigrafie ecc.). La procedura operativa consiste nell'iniettare una miscela entro fori convenientemente predisposti, ad una pressione variabile, di boiacca idraulica che, riempiendo le fratture e gli eventuali vuoti (sostituendosi e/o integrando la malta originaria), consoliderà la struttura muraria così da ripristinare la continuità della struttura.

Art.17– Risarcimento-stilatura giunti di malta

Prevede l'integrazione delle porzioni di malta mancanti, mediante impasti a base di calce con i requisiti di resistenza simili a quelli del materiale originale e con caratteristiche fisiche (tessitura, grana, colore ecc.) simili o discordanti in relazione alle disposizioni di progetto. L'operazione di stillatura dove essere evitata (previa rimozione) su manufatti saturi di sali, in particolare in presenza di estese efflorescenze saline, ovvero di muffe, polveri o parti non solidali che potrebbero impedire la solidificazione della malta tra gli elementi. Previa esecuzione delle verifiche e delle operazioni preliminari (asportazione parti non consistenti e lavaggio della superficie) la procedura prevede l'abbondante bagnatura con acqua pulita (specialmente se il substrato è particolarmente poroso) del giunto, così da garantire alla malta originale ed alle superfici limitrofe l'utile saturazione, basilare per evitare che si verifichi l'assorbimento del liquido dalla nuova malta compromettendone la presa. Una volta inumidito il giunto si effettua l'applicazione dell'impasto in strati successivi secondo la profondità e la lunghezza della lacuna da riempire. Per l'impasto, seguendo le disposizioni di progetto, si potranno utilizzare appositi formulati costituiti da calce idraulica, grassello di calce, sabbie od altri aggregati minerali di granulometria nota; per le parti più arretrate sarà opportuno utilizzare un impasto a base di calce idraulica naturale (ottenuta per calcinazione a bassa temperatura, esente da sali solubili, con un'ottima permeabilità al vapore) e sabbia di fiume vagliata (granulometria 0,5-1,5 mm). In alternativa, se non diversamente indicato negli elaborati di progetto, alla sabbia si potranno utilizzare altre cariche quali pozzolana o cocciopesto (coccio macinato disidratato ricavato dalla frantumazione d'argilla cotta a basse temperature); in ogni caso il rapporto legante inerte sarà sempre di 1:2.

Questo strato di "fondo" si effettua utilizzando cazzuolino, cucchiarotto o una piccola spatola metallica facendo attenzione a non "sporcare" le superfici non interessate. A questo scopo è conveniente proteggere, preventivamente, con idonea pellicola protettiva (ad es. nastro di carta adesivo) o con teli di nylon, sia le superfici lapidee o laterizie dei conci che delimitano il giunto d'allettamento, sia gli eventuali serramenti od elementi ornamentali prossimi alla zona d'intervento. Dopo un periodo di tempo sufficiente a consentire un primo indurimento dell'impasto si provvederà a "stringere" la malta mediante una leggera pressione della mano o della punta della cazzuola, così da compattarla e renderla più solida. Questa operazione andrà ripetuta dopo circa 5-6 ore d'estate e dopo 24 ore d'inverno nell'arco di mezza giornata fino a che il giunto apparirà coeso e senza cretti.

Nel caso di un giunto con finitura scabra si potrà intervenire sulla malta della stillatura (appena questa abbia "tirato" ma sia ancora modellabile) "segnandola" con spazzola di saggina o tamponandola con tela di Juta ruvida. Si ricorda che la spazzola non dovrà essere strofinata sulla superficie, ma battuta leggermente, altrimenti si rischierà di danneggiare la rabboccatura. Saranno da evitare spazzole di ferro in quanto si potrebbero danneggiare il giunto ed i supporti limitrofi. A seconda delle disposizioni di progetto esecutivo l'operazione di integrazione-risarcitura potrà essere più o meno connotata; si potrà, infatti, eseguire una stillatura dei giunti seguendo il filo esistente oppure eseguirla in leggero sottofilo od, ancora, sfruttando la granulometria ed il colore degli inerti si potrà ottenere un risultato mimetico o di evidente contrasto tra la vecchia e la nuova malta. Per la risarcitura "mimetica" si dovrà porre particolare attenzione nell'individuazione della composizione e colorazione specifica della malta che dovrà accordarsi, mediante la cromia dell'impasto e la granulometria degli aggregati, una volta applicata ed essiccata, alla granulometria delle malte di supporto, considerando le diverse gradazioni cromatiche e caratteristiche tessiturali presenti nell'apparecchio murario dovute al diverso orientamento, esposizione agli agenti atmosferici ed alla presenza di materiali diversi.

L'operazione di stuccatura si completa con spugna ed acqua deionizzata per eliminare i segni della spazzola, far risaltare le dimensioni e la cromia dell'aggregato e per togliere le eventuali cariche distaccate che potrebbero conferire al giunto asciutto un aspetto polverulento.

Generalità – Nei lavori di risanamento delle murature di edifici antichi sarà buona norma privilegiare l'uso di tecniche edilizie che si riallacciano alla tradizione costruttiva riscontrabile nel manufatto in corso di recupero. Non dovranno, quindi, essere utilizzate indiscriminatamente le tecniche del moderno cantiere edilizio. Bisognerà evitare, soprattutto in presenza di decorazioni parietali, interventi traumatici e lesivi dell'originale continuità strutturale e l'utilizzo dei materiali diversi da quelli impiegati dall'antica tecnica costruttiva. Il ricorso a materiali analoghi agli originali, infatti, consente una più sicura integrazione dei nuovi elementi con il manufatto antico ed, inoltre, evita che si possa creare una discontinuità nelle resistenze fisiche chimiche e meccaniche.

Nel caso specifico l'operazione di stillatura dei giunti dovrà avvenire in due fasi/modalità:

- **stillatura profonda strutturale** da eseguirsi ove sia avvenuta una rimozione del giunto in malta perché di qualità scadente, incoerente o ammalorato (nelle aree individuate dalla D.L.) – la stilatura dovrà essere eseguita nelle modalità precedentemente descritte utilizzando materiali a norma NTC2008;
- **stillatura superficiale su paramento a faccia a vista** – dato il particolare valore storico del fabbricato, la finitura dei paramenti a faccia vista dovrà essere eseguita PREVIA CAMPIONATURA ALLA D.L. E SOTTO LA SUPERVISIONE DELLA SBBAA. Dovranno essere eseguite malte, anche premiscelate, realizzate con sabbie selezionate in curva granulometrica controllata con pezzatura massima 2,5 mm, leganti di elevata qualità, da impastare unicamente con acqua pulita, addittivi in grado di riprodurre la colorazione rosea originaria ("cocciopesto") di classe M10. La scelta degli inerti sarà dettata dalle analisi preventive effettuate su materiali campione, e dalla risoluzione cromatica che si vorrà ottenere in sintonia o in difformità con le malte esistenti.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione. Per quanto concerne il collaudo dei materiali, i controlli in corso di lavorazione e le prove di carico e collaudo statico si fa riferimento a quanto prescritto dall'articolo specifico.

Art.18– Risarcimento con cuci e scuci

L'operazione di scuci e cuci consisterà nella risarcitura delle murature per mezzo della parziale sostituzione del materiale; le murature particolarmente degradate, al punto da essere irrecuperabili ed incapaci di assolvere la funzione statica, ovvero meccanica, saranno ripristinate con "nuovi" materiali compatibili per natura e dimensioni. L'intervento potrà limitarsi al solo paramento murario oppure estendersi per tutto il suo spessore. La scelta del materiale di risarcitura dovrà essere fatta con

estrema cura, i nuovi elementi dovranno soddisfare diverse esigenze: storiche, estetiche e soprattutto tecniche; dovrà essere compatibile con la preesistenza per dimensioni (così da evitare discontinuità della trama muraria e l'insorgenza di scollamenti tra la parte vecchia e quella nuova) e per natura (una diversità di compattezza potrebbe, ad esempio, implicare un diverso grado di assorbimento con conseguente insorgenza di macchie). Laddove le circostanze lo consentiranno, potrà essere conveniente utilizzare materiale recuperato dallo stesso cantiere, (ricavato, ad esempio, da demolizioni o crolli) selezionandolo accuratamente al fine di evitare di riutilizzare elementi danneggiati e/o degradati. Prima di procedere con l'operazione di scuci e cuci si dovrà realizzare un rilevo accurato della porzione di muratura da sostituire al fine di circoscrivere puntualmente la zona da ripristinare dopodichè, dove si renderà necessario, si procederà alla messa in opera di opportuni puntellamenti così da evitare crolli o deformazioni indesiderate. La porzione di muratura da sanare verrà divisa in cantieri (dimensionalmente rapportati alla grandezza dell'area interessata dall'intervento di norma non più alti di 1,5 m e larghi 1 m) dopodichè si procederà (dall'alto verso il basso) alternando le demolizioni e le successive ricostruzioni, in modo da non danneggiare le parti di murature limitrofe che dovranno continuare ad assolvere la funzione statica della struttura. La demolizione potrà essere eseguita ricorrendo a mezzi manuali (martelli, punte e leve) facendo cura di non sollecitare troppo la struttura evitando di provocare ulteriori danni; ad asportazione avvenuta la cavità dovrà essere pulita con l'ausilio di spazzole, raschietti o aspiratori, in modo da rimuovere i detriti polverulenti e grossolani (nel caso sia necessario ricorrere ad un tipo di pulitura che preveda l'uso di acqua l'intervento dovrà attenersi alle indicazioni specificate per le puliture a base di acqua). La messa in opera del materiale dovrà essere tale da consentire l'inserimento di zeppe in legno tra la nuova muratura e la vecchia sovrastante, da sostituire, solo a ritiro avvenuto, con mattoni pieni (ovvero con materiale compatibile) e malta fluida. La malta di connessione, se non diversamente indicato dagli elaborati di progetto, potrà essere una malta di calce idraulica naturale con inerte costituito da sabbia silicea, cocciopesto e pozzolana vagliati e lavati (rapporto legante inerte 1:2 o 1:3). Se espressamente indicato dagli elaborati di progetto, l'intervento di scuci e cuci potrà essere denunciato così da tutelare la stratigrafia stessa dell'edificio, realizzando la nuova porzione di muratura con mattoni pieni di dimensioni diverse (maggiori) di quelli presenti nella muratura storica).

I lavori di consolidamento delle murature potranno essere effettuati ricorrendo alle più svariate tecniche anche specialistiche e ad alto livello tecnologico purché queste metodologie, a discrezione della D.L., vengano giudicate compatibili con la natura delle strutture antiche e siano chiaramente riconoscibili e distinguibili alla muratura originaria. Per quanto possibile tali lavori dovranno essere eseguiti in modo da garantire la reversibilità dell'intervento. I lavori di consolidamento delle murature dovranno essere condotti, ove applicabili, nei modi stabiliti dal D.M. 14 gennaio 2008. L'appaltatore sarà tenuto:
– ad eseguire, a suo carico, le verifiche di stabilità in essa previste affidandone la redazione ad un tecnico abilitato fornendone una relazione particolareggiata alla D.L. ed all'amministrazione appaltante nei termini stabiliti dall'art. "Oneri ed obblighi a carico dell'appaltatore" del presente capitolato;
– ad affidare la direzione della realizzazione dei lavori di consolidamento ad un tecnico abilitato comunicandone all'amministrazione il nominativo e la relativa accettazione dell'incarico;
– nei casi in cui esista il rischio di crolli e sussistono particolari condizioni di pericolo, ad eseguire i lavori in concomitanza di un efficiente sistema elettronico di monitoraggio strutturale.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare con le analisi più idonee se le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto e se i materiali hanno le caratteristiche dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi ai lavori di consolidamento. I lavori potranno anche essere sottoposti, qualsiasi sia la loro natura a prove di carico statico secondo la normativa stabilita dal D.M. 14 gennaio 2008. Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e degli acciai previste dalle vigenti norme, la direzione dei lavori potrà richiedere prove non distruttive con metodi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità dei getti. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi ai lavori di consolidamento.
a) *Collaudo dei materiali* - Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi

attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'appaltatore.
b) Controlli in corso di lavorazione - L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.
c) Prove di carico e collaudo statico In seguito alla realizzazione dell'opera, prima di procedere ad eventuali opere di finitura, l'appaltatore sarà tenuto ad invitare la direzione dei lavori per un'accurata visita preliminare delle strutture al fine di accertare che queste siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte e a tutte le prescrizioni del contratto. Si procederà quindi alle prove di carico e al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte conformemente alle vigenti leggi, a cura e spese dell'appaltatore.

Art.19– Consolidamento mediante iniezioni a base di miscele leganti

Prima di dare inizio ai lavori, l'appaltatore dovrà eseguire un'attenta analisi della struttura al fine di determinare l'esatta localizzazione delle sue cavità. L'esame potrà essere effettuato mediante tecniche molto usuali come la percussione della muratura oppure ricorrendo a cartonaggi o, in relazione all'importanza delle strutture e dietro apposita prescrizione, ad indagini di tipo non distruttivo (termografie, ultrasuoni, ecc.). In seguito, l'appaltatore farà asportare lo strato di rivestimento per mettere a nudo la lesione e per meglio esaminare la consistenza del paramento murario. In presenza di murature in pietrame incerto sarà preferibile non togliere lo strato d'intonaco al fine di evitare l'eccessivo trasudamento della miscela legante. I punti su cui praticare i fori (in genere 2 o 3 ogni mq) verranno scelti dalla D.L. in base alla distribuzione delle fessure ad al tipo di struttura. Nelle murature in pietrame, le perforazioni dovranno essere eseguite in corrispondenza dei punti di giunzione delle malte e ad una distanza che, in relazione alla compattezza del muro, potrà variare dai 60 agli 80 cm. Nelle murature in mattoni pieni la distanza fra i fori non dovrà superare i 50 cm. Le perforazioni andranno eseguite distribuendole in modo che le aree delle singole iniezioni vadano a sovrapporsi; ciò si otterrà lasciando fuoriuscire, durante l'iniezione, la miscela dai tubicini "testimoni". Durante questa lavorazione sarà necessario evitare che le sbavature vadano a rovinare in modo irreversibile l'integrità degli adiacenti strati di rivestimento. Per agevolare la diffusione della miscela, l'appaltatore dovrà praticare dei fori profondi quanto la metà dello spessore del muro. Se lo spessore risulterà inferiore a 60-70 cm, le iniezioni verranno effettuate su una sola faccia della struttura; se, invece, supererà i 70 cm si dovrà lavorare su ambedue le facce; se lo spessore dovesse essere ancora maggiore (1,5-2,0 ml), o se risultasse impossibile iniettare su entrambi i lati, si dovrà perforare la muratura da un solo lato fino a raggiungere i 2/3 della profondità del muro. Se la muratura sarà in mattoni pieni, per distribuire meglio la miscela e per interessare i diversi strati orizzontali di malta, andranno praticate perforazioni inclinate di almeno 45 gradi verso il basso fino a raggiungere una profondità di 30-40 cm. Gli ugelli di iniezione ed i tubicini "testimone" andranno cementati con la stessa miscela d'iniezione resa più densa. Tutte le lesioni e le eventuali sconnessioni fra conci saranno stuccate in modo da non permettere la fuoriuscita della miscela legante. Prima di iniettare la miscela, dovrà essere effettuato un prelavaggio delle sezioni filtranti sia al fine di saturare la massa muraria sia di mantenere la densità della miscela sia di visualizzare, mediante, l'umidità risorgente dagli intonaci, l'estensione delle zone da trattare e l'esistenza di eventuali lesioni non visibili. Il lavaggio dovrà essere eseguito con acqua pura e priva di materie terrose; durante la fase del lavaggio andranno effettuate le operazioni supplementari di rinzaffo, stilatura dei giunti e sigillatura delle lesioni. La trasfusione delle miscele leganti all'interno dei fori sarà eseguita a pressione controllata; solo dietro prescrizione della D.L. si dovrà fare ricorso ad un'idonea pompa a mano o automatica provvista di un manometro di facile lettura. La miscela, d'idonea consistenza e composizione, dovrà essere omogenea, ben amalgamata ed esente da grumi ed impurità. Se il dissesto sarà limitato ed una zona ristretta, dovranno essere

risanate, con una pressione non troppo elevata, prima le parti più danneggiate ed inseguito, utilizzando una pressione maggiore, le rimanenti zone. Dopo un preconsolidamento, che sarà eseguito colando mediante un imbuto una boiacca molto fluida, andranno effettuate le iniezioni procedendo con simmetria dal basso verso l'alto al fine di evitare pericolosi squilibri di peso e conseguenti alterazioni nella statica della struttura. La miscela andrà iniettata, in relazione alla consistenza della muratura, mediante una pressione di circa 0,5-1,0 kg/cmq che servirà ad agevolare il drenaggio e ad otturare con il ritorno elastico i fori. Occorrerà, inoltre, in relazione alla quota del piano di posa delle attrezzature, aumentare la pressione d'immissione di 1/2 atmosfera ogni 3 ml di dislivello in modo da bilanciare la pressione idrostatica. La pressione dovrà essere mantenuta costante fino a quando la miscela non sarà fuori uscita dai fori adiacenti o dai tubicini "testimoni". Dopo l'indurimento della miscela, gli ugelli saranno dismessi ed i fori sigillati con la malta appropriata. Negli edifici a diversi piani, le iniezioni dovranno essere praticate a partire dal piano più basso.

Requisiti minimi del prodotto:
resistenza a compressione a 28 gg ≥ 15 N/mm², modulo elastico statico 9 GPa, adesione al supporto a 28 gg > 1,0 N/mm².

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare con le analisi più idonee se le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto e se i materiali hanno le caratteristiche dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi ai lavori di consolidamento. I lavori potranno anche essere sottoposti, qualsiasi sia la loro natura a prove di carico statico secondo la normativa stabilita dal D.M. 14 gennaio 2008. Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e degli acciai previste dalle vigenti norme, la direzione dei lavori potrà richiedere prove non distruttive con metodi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità dei getti. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi ai lavori di consolidamento.

Art.20– Irrigidimento e controventatura delle falde di copertura mediante doppio tavolato

Dopo aver eseguito le operazioni preliminari di smontaggio della copertura si procederà alla eventuale regolarizzazione con tavole sagomate a spessore variabile, ed alla posa del doppio tavolato fissato a perfetto contatto con il piano sottostante.
Il tavolato, che presenterà una maschiettatura da entrambi i bordi, sarà ancorato alla sottostante struttura attraverso viti autofilettanti di acciaio a gambo liscio o chiodi ad aderenza migliorata (secondo le indicazioni della d.l.) cominciando dalla linea di gronda e proseguendo, per corsi rigorosamente paralleli, fino a quella di colmo. Le giunzioni delle tavole dovranno essere opportunamente sfalsate. Il doppio tavolato dovrà essere fissato alle strutture sottostanti mediante opportuno sistema di connessione da desumere dagli elaborati specifici.
Si ricorda che tutto il legno che andrà posato in opera dovrà essere preventivamente trattato con prodotti fungicidi e/o tarlicidi (per maggiori dettagli si rimanda a quanto detto all'articolo specifico).
Perimetralmente, come previsto dal progetto e/o indicato dalla DL il controventamento verrà ottenuto attraverso la messa in opera di piatti in acciaio zincato. Tali piatti verranno fissati con viti o chiodi alla struttura lignea (tavolato, travetti e travi principali con viti idoneamente dimensionate secondo le indicazioni degli elaborati strutturali) curando in particolar modo le giunzioni di estremità da eseguire mediante inghisaggio nella muratura d'ambito o ad eventuali cordoli.

ATTIVITA' PREVENTIVA: Al fine di garantire l'efficacia dell'intervento, occorrerà procedere alla verifica delle sezioni lignee esistenti con particolare riferimento ai nodi delle capriate ed alle teste delle travi. L'irrigidimento del doppio tavolato potrà essere effettivo soltanto se le sottostanti strutture lignee garantiranno l necessaria rigidezza di nodo. Per tale ragione si procederà ad una verifica complessiva delle capriate ed, eventualmente, all'integrazione dei nodi mediante fissaggio con viti secondo le indicazioni della D.L.

Art.21 – Disinfestazione del legno

L'appaltatore nell'eseguire i trattamenti antisettici delle strutture lignee con le sostanze chimiche prescritte dovrà seguire in tutto o in parte le seguenti modalità:

- la sostanza biocida dovrà agire direttamente sulle larve e sulle crisallidi in modo da ucciderle;
- tutte le zone con superfici esposte dovranno essere trattate con insetticida e con biocidi fluidi ad alta penetrazione al fine di creare una zona impregnata di veleno, attraverso la quale dovrà passare l'insetto xilofago per uscire in superficie;
- il trattamento superficiale dovrà lasciare uno strato di insetticida sulla superficie e in tutte le fessure del legno;
- gli insetti dannosi provenienti da altre zone saranno eliminati entrando in contatto con la zona trattata e le uova depositate in superficie si atrofizzeranno e/o saranno distrutte, mentre le larve che stanno nascendo moriranno prima di penetrare nel legno;
- tutti i legno che hanno subito un attacco in profondità detriorandosi dovranno essere sottoposti ad intervento di consolidamento;
- L'intervento di disinfestazione dovrà essere in grado di eliminare gli agenti biologici e di prevenire evntuali disinfestazioni future.

La disinfestazione dovrà essere eseguita nel periodo di maggiore attività dell'insetto quando si trova più vicino alla superficie (primavera – inizio estate).
La sostanza disinfestante andrà applicata a spruzzo o a pennello, ripetendo il trattamento 2-3 volte consecutive al fine di farla penetrare in profondità. Sarà escluso l'uso di prodotti in soluzione acquosa in quanto la loro capacità di penetrazione dipende dall'umidità del legno; nel caso in cui sia previsto l'uso esclusivo di questi insetticidi sarà indispensabile, prima di ogni applicazione, bagnare ripetutamente il legno con acqua. Gli insetticidi in solvente organico possiedono una maggiore capacità di penetrazione nel legno secco e attraverso un processo di capillare diffusione distribuirsi nei tessuti legnosi in profondità. L'appaltatore dovrà porre massima cautela contro eventuali effetti negativi causati dall'odore penetrante e sgradevole. Gli insetticidi dovranno risultare atossici per gli operatori, avere stabilità alla luce ed all'azione dei raggi UV e non dovranno produrre, sulla superficie del legno, nessun tipo di alterazione cromatica. Dopo aver effettuato la disinfestazione l'appaltatore dovrà eliminare eventuali parti dimesse di legno infestato e tratterà anche le parti della muratura probabilmente inquinate.
MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

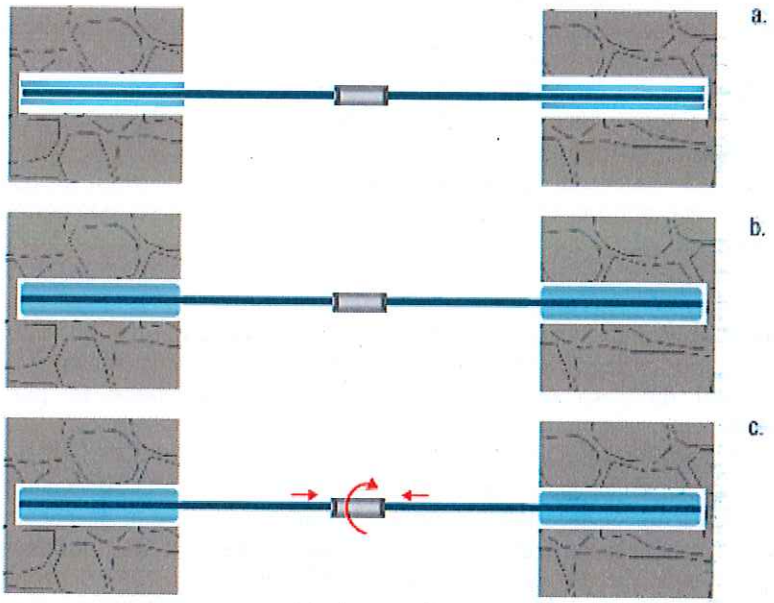
Art. 22 – Installazione ancoraggi iniettati con calza

Gli ancoraggi eseguiti con calza hanno lo scopo di preservare le decorazioni di pregio presenti all'interno del fabbricato evitando percolazioni o infiltrazione degli ancoranti attraverso gli interstizi della muratura sino a danneggiare l'apparato pittorico. Si prevede l'adozione di tecnologie tipo "Bossong " o altre aventi analoghe caratteristiche meccaniche e dotate di apposite certificazioni e da sottoporre ad approvazione da parte della D.L. La posizione degli inghisaggi, le dimensioni delle barre, le caratteristiche dell'ancorante e la dimensione del preforo sono da desumere dagli elaborati grafici allegati al presente progetto.
Si prevedono le seguenti fasi di lavorazione:

- Perforazione: L'installazione degli ancoraggi deve essere effettuata all'interno di fori realizzati nella muratura per mezzo di carotatici con sonda diamantata, con funzionamento a sola rotazione, in modo da evitare effetti di vibrazione e di percussione sulle strutture murarie. **Data la presenza di diffusi apparati decorativi, la perforazione dovrà avvenire a secco, mediante l'utlizzo di appositi aspiratori al fine di evitare la produzione di un quantitativo eccessivo di polveri**. Solo in casi specifici potranno essere eseguiti carotaggi con raffreddamento ad acqua: la tipologia verrà concordata con la D.L. previa l'esecuzione di perforazioni di prova. Il diametro del perforo viene definito in base alle dimensioni dell'ancoraggio, come riportato negli elaborati di progetto;
- Immediatamente dopo la perforazione e dove occorre, inserimento all'interno dei fori gia predisposti di tubi continui di plastica di adeguato diametro in modo da facilitare l'inserimento delle barre ed evitare di dover riprendere la perforazione a causa della occlusione dei fori.

Date le lunghezze di alcune delle perforazioni, in tali casi si renderà necessario l'assemblaggio in cantiere e la successiva messa in opera in apposite sedi;

- Posa in opera delle barre filettate in acciaio inox tipo AISI 304 A2, ad alta resistenza, con tensione di snervamento superiore a 650 N/mm2, filettatura continua su tutta la lunghezza inserita nel foro, inclusa calza di tessuto poliestere, dispositivi di iniezione e manicotti (verificare con elaborati grafici) di giunzione. Dimensioni della barra da desumere dagli elaborati grafici.
- La malta da iniezione dovrà essere a base cementizia (tipo "Presstec" o altre aventi analoghe caratteristiche meccaniche), minerale con additivi inorganici fluidificanti e antiritiro, preonfezionata, che opportunamente miscelata con acqua, secondo le modalità riportate nella specifica scheda tecnica, produce una malta iniettabile a ritiro controllato. La miscela deve essere studiata appositamente per essere iniettata all'interno della calza in tessuto: il legante, unito ad aggregati di differente granulometria, costituisce il prodotto preconfezionato che, opportunamente miscelato con acqua, produce una malta iniettabile, a ritiro controllato.



Fasi operative

Successivamente alla miscelazione, la malta viene inserita in una specifica pompa e portata ad una pressione di circa 3-5 bar: la pressione di iniezione sarà definita in base alla lunghezza dell'ancoraggio e alle condizioni della muratura in cui si va ad operare. L'iniezione dovrà essere effettuata gradualmente fino a completa saturazione dell'ancoraggio. Le caratteristiche meccaniche del prodotto sono quelle riportate nella tabella a seguire:

PROPRIETÀ MECCANICHE E FISCHE				
CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI			METODO DI PROVA	NORMA DI RIFERIMENTO
Massa volumica malta fresca [kg/m³]	28 gg	2.070	UNI EN 1015-6	UNI EN 998-2
Resistenza a compressione [MPa]	3 gg	21,20	UNI EN 1015-11	UNI EN 998-2
	7 gg	37,20		
	28 gg	51,50		
Resistenza a trazione per flessione [MPa]	3 gg	2,50	UNI EN 1015-11	UNI EN 998-2
	7 gg	3,50		
	28 gg	4,50		
Modulo elastico a compressione [MPa]	28 gg	28.000	UNI EN 1015-11	UNI EN 998-2

PROPRIETÀ CHIMICHE			
CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI	PRESSTEC	METODO DI PROVA	NORMA DI RIFERIMENTO
Resistenza ai solfati	elevata	saggio di Anstett	-

Dovranno essere rispettate le indicazioni riportate nella specifica scheda tecnica in merito condizioni di stoccaggio e conservazione dei prodotti e condizioni ambientali (temperatura) per

l'esecuzione dell'intervento. Le operazioni dovranno seguire fedelmente le fasi descritte nell'elaborato grafico afferente al presente intervento.

CAPO 7 – CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER MATERIALI ED OPERE STRUTTURALI

I criteri ambientali individuati in questo documento corrispondono a caratteristiche e prestazioni ambientali superiori a quelle previste dalle leggi nazionali e regionali vigenti, da norma e standard tecnici obbligatori, (ai sensi delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al DM 14 gennaio 2008) e dal Regolamento UE sui Prodotti da Costruzione (CPR 305/2011 e successivi Regolamenti Delegati). Si vogliono comunque richiamare qui alcune norma e riferimenti principali del settore:

- D.Lgs. 30 maggio 2008, n. 115 "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE".
- D.Lgs 3 marzo 2011, n. 28 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recente modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE".
- Legge 14 gennaio 2013, n.10. "Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani".
- D.L. 4 giugno 2013, n.63 "Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infiltrazione avviate dalla Commissione Europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale".
- D.Lgs 4 luglio 2014 n.102 "Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE".
- COM(2014) 445 finale "Opportunità per migliorare l'efficienza delle risorse dell'edilizia".

Criteri comuni a tutti i componenti edilizi

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (coerentemente con l'obiettivo di recuperare e riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione[1]), fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, di progetto di un edificio (nel caso di ristrutturazioni si intende l'applicazione ai nuovi materiali che vengono usati per l'intervento o che vanno a sostituire materiali già esistenti nella costruzione) deve prevedere che:

- Il contenuto di materia prima seconda recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali. Per diverse categorie di materiali e componenti edilizi valgono in sostituzione, qualora specificate, le percentuali contenute nel capitolo 2.4.3. il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:
  1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione);
  2) sussistano specifici obblighi di legge a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.
- Almeno il 50% dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati (calcolato in rapporto sia al volume sia al peso dell'intero edificio) deve essere sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabili o riutilizzabili. Di tale percentuale, almeno il 15% deve essere costituita da materiali non strutturali;
- Non è consentito l'utilizzo di prodotti contenenti sostanza ritenute dannose per lo strato d'ozono, p.es cloro-fluoro-carburi CFC, perfluorocarburi PFC, idro-bromo-fluoro-carburi HBFC, idro-cloro-fluoro-carburi HCFC, idro-fluoro-carburi HFC, esafluoruro di zolfo SF6, Halon;
- Non devono essere usati materiali contenenti sostanze elencate nella Candidate List o per le quali è prevista una "autorizzazione per usi specifici" ai sensi del Regolamento REACH;

Sarà avere dell'appaltatore fornire alla stazione appaltante la seguente documentazione:

[1] Di cui all'art. 181 c.1 del D.Lgs 152/06

- L'elenco di tutti i componenti edilizi e degli elementi prefabbricati separabili che possono essere di seguito riciclati o riutilizzati, con l'indicazione del relativo volume e peso rispetto al volume e peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio;
- Dichiarazione del Legale Rappresentante del fornitore attestante l'assenza di prodotti e sostanze considerate dannose per lo strato di ozono;
- Dichiarazione del Legale Rappresentante del fornitore che attesta l'assenza di sostanze elencate nella Candidate List o per le quali è prevista una "autorizzazione per usi specifici" ai sensi del Regolamento REACH, in percentuale maggiore di quanto previso dal Reg. (EC) 1272/2008 (Regolamento CLP) per l'etichettatura.

Criteri specifici per i componenti edilizi

Allo scopo di ridurre l'impiego di risorse non rinnovabili e di aumentare il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (coerentemente con l'obiettivo di recuperare e riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione), fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti, il progetto deve prevedere l'uso dei materiali come specificato nei successivi paragrafi. In particolare tutti i seguenti materiali devono essere prodotti con un determinato contenuto di riciclato.

Calcestruzzi (e relativi materiali componenti) confezionati in cantiere, preconfezionati e prefabbricati

I calcestruzzi usati per il progetto devono essere prodotti con un contenuto minimo di materia riciclata di almeno il 5% in peso. Tale contenuto deve essere inteso come soma delle percentuali di materia riciclata contenuta nei singoli componenti (cemento, aggregati, aggiunte, additivi) e deve essere compatibile con i limiti imposti dalle specifiche Norme Tecniche.
Sarà dovere dell'appaltatore fornire alla stazione appaltante la seguente documentazione:

- Dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- Una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

Laterizi

I laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materiale riciclato di almeno il 10% in peso.
I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista devono avere un contenuto di materiale riciclato di almeno il 5% di peso.
Sarà dovere dell'appaltatore fornire alla stazione appaltante la seguente documentazione:

- Dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- Una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio;

Prodotti e materiali a base di legno

I materiali e i prodotti a base di legno devono rispondere ai seguenti requisiti:

- Provenire da fonti legali secondo quanto previsto dal regolamento EUTR (n. 995/2010 e s.m.i.);
- Devono provenire da boschi gestiti in maniera responsabile e/o sostenibile e/o essere costituiti da legno riciclato

Per quanto riguarda la provenienza ed il rispetto del Reg. EUTR la verifica può essere fatta presentando la seguente documentazione:

- Norme commerciale e nome specifico della specie utilizzate e loro origine;
- Certificazione del prodotto e del fornitore finale rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantiscono la "catena di custodia", in relazione alla provenienza della materia prima legnosa da foreste gestite in maniera sostenibile o controllata, quali quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o altro equivalente;

Il legno o i prodotti da esso derivanti con licenza FLEGT o CITES valida sono considerati conformi al presente criterio e quindi di per sé di provenienza legale.

Per quanto riguarda il contenuto di materiale riciclato la verifica può essere fatta presentando alternativamente una delle seguenti certificazioni:

- Certificazione di prodotto "FSC® Riciclato" (oppure "FSC® Recycled"), FSC® misto (oppure FSC® mixed) o "Riciclato PEFC™" (oppure PEFC Recycled™).
- Dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 ed alla norma ISO 14025 oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

In caso di prodotti non in possesso di alcuno dei requisiti sopra elencati, dovrà essere fornita una dichiarazione firmata dal Legale Rappresentante della ditta produttrice che attesti la conformità al criterio e che includa l'impegno ad accettare un'ispezione da parte di un organismo di valutazione della conformità volta a verificare la veridicità delle informazioni rese. Tale verifica sarà richiesta dall'amministrazione aggiudicatrice in sede di aggiudicazione definitiva o successivamente.

Ghisa, ferro, acciaio

Si prescrive l'utilizzo di acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

Acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%

Acciaio da forno integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%

Il materiale deve essere prodotto in modo tale da escludere che nelle materie prime siano presenti accumuli di materiali pesanti pericolosi in concentrazione superiore al 0,025% (fatta eccezione per i componenti di lega).
Sarà dovere dell'appaltatore fornire alla stazione appaltante la seguente documentazione:

- Documentazione necessaria a dimostrare l'adozione delle BAT;
- Documentazione necessaria a dimostrare l'assenza di accumuli di metalli pesanti superiori allo 0,025%
- Dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

CAPITOLATO SPECIALE-TIPO PER APPALTI DI LAVORI EDILIZI
PARTE TECNICA

CAPO II

QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI (1)

PARTE I – QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 6 Materiali e prodotti

Art. 7 Acqua, calce, cementi e agglomerati cementizi, pozzolane, gesso

Art. 8 Materiali per conglomerati cementizi e per malte

Art. 9 Elementi di laterizio e calcestruzzo

Art. 10 Armature per calcestruzzo

Art. 11 Prodotti a base di legno

Art. 12 Prodotti di pietre naturali o ricostruite

Art. 13 Prodotti per pavimentazione

- 13.1 Prodotti per pavimentazione
- 13.2. I prodotti di legno
- 13.3. Le piastrelle di ceramica
- 13.4. I prodotti di gomma
- 13.5. I prodotti di vinile
- 13.6. I prodotti di resina
- 13.7. I prodotti di calcestruzzo
- 13.8. I prodotti di pietre naturali
- 13.9. I prodotti tessili
- 13.10. Le mattonelle di asfalto
- 13.11. I prodotti di metallo
- 13.12. I conglomerati bituminosi

Art. 14 Prodotti per coperture discontinue (a falda)

14.1 Prodotti per coperture discontinue (a falda)

14.2. Le tegole e coppi di laterizio

14.3. Le tegole di calcestruzzo

14.4. Le lastre di fibrocemento

14.5. Le lastre di materia plastica

14.6. Le lastre di metallo

14.7 I prodotti di pietra

Art. 15 Prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane

15.1 Prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane

15.2. Le membrane per coperture

15.3. Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri

15.4. I prodotti forniti sotto forma di liquidi

Art. 16 Prodotti di vetro (lastre, profilati ad U e vetri pressati)

16.1 Prodotti di vetro

16.2. I vetri piani grezzi

16.3. I vetri piani lucidi tirati

16.4. I vetri piani trasparenti float

16.5. I vetri piani temperati

16.6. I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera)

16.7. I vetri piani stratificati

16.8. I vetri piani profilati ad U

16.9. I vetri pressati per vetrocemento armato

Art. 17 Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)

17.1. Sigillanti

17.2. Adesivi

17.3. Geotessili

Art. 18 Infissi

18.1 Infissi

18.2. Luci fisse

18.3. Serramenti interni ed esterni

18.4. Schermi (tapparelle, persiane, Antoni)

Art. 19 Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

19.1 Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

19.2. Prodotti rigidi

19.3. Prodotti flessibili

19.4. Prodotti fluidi od in pasta

Art. 20 Prodotti per isolamento termico

20.1 Prodotti per isolamento termico

20.2. Materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate

20.3. Materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera

20.4. Caratteristiche di idoneità

Art. 21 Prodotti per pareti esterne e partizioni interne

21.1. Prodotti per pareti esterne e partizioni interne

21.2. Prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari

21.3. Prodotti ed i componenti per facciate continue

21.4. Prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate

21.5. Prodotti a base di cartongesso

Art. 22 Prodotti per assorbimento acustico

22.1 Prodotti per assorbimento acustico

22.2. Classificazione degli assorbenti acustici

22.3. Materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate

22.4. Materiali fonoassorbenti i che assumono la forma definitiva in opera

22.5. Idoneità

Art. 23 Prodotti per isolamento acustico

23.1 Prodotti per isolamento acustico

23.2. Materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate

23.3. Materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera

23.4. Idoneità

PARTE II – MODALITA' DI ESECUZIONE

A) Scavi, Rilevati, Demolizioni, Palificazioni

Art. 24 Scavi in genere

Art. 25 Scavi di sbancamento

Art. 26 Scavi di fondazione od in trincea

Art. 27 Scavi subacquei e prosciugamento

Art. 28 Rilevati e rinterri

Art. 29 Paratie e diaframmi

29.1. Paratie e diaframmi

29.2. Palancole infisse

29.2.1. Paratie a palancole metalliche infisse

29.2.2. Paratia a palancole prefabbricate in calcestruzzo armato centrifugato

29.3 Paratie costruite in opera

29.3.1. Paratie a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati

29.3.2. Diaframmi in calcestruzzo armato

Art. 30 Palificazioni

30.1. Generalità

30.2. Pali infissi

30.2.2. Pali di conglomerato cementizio armato

30.2.1. Pali di legno

30.3. Pali costruiti in opera

30.3.1. Pali speciali di conglomerato cementizio costruiti in opera (tipo Simplex, Franki, ecc.)

30.3.2. Pali trivellati in cemento armato

30.3.3. Pali trivellati di piccolo diametro di malta cementizia iniettata ed armatura metallica

30.3.4. Pali jet grouting

30.4. Disposizioni valevoli per ogni palificazione portante

Art. 31 Demolizioni e rimozioni

B) Strutture di Murature, Calcestruzzo, Acciaio e Legno

Art. 32 Opere e strutture di muratura

32.1. Malte per murature

32.2. Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione

32.3. Murature portanti: tipologie e caratteristiche tecniche

32.4. Muratura portante: particolari costruttivi

32.5. Paramenti per le murature di pietrame

Art. 33 Costruzione delle volte

Art. 34 Murature e riempimenti in pietrame a secco - Vespai

Art. 35 Opere e strutture di calcestruzzo

35.1. Impasti di conglomerato cementizio

35.2. Controlli sul conglomerato cementizio

35.3. Norme di esecuzione per il cemento armato normale

35.4. Norme di esecuzione per il cemento armato precompresso

35.5. Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

Art. 36 Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso

36.1. Generalità

36.2. Posa in opera

36.3. Unioni e giunti

36.4. Appoggi

36.5. Montaggio

36.6. Accettazione

Art. 37 Solai

37.1. Generalità

37.2. Solai su travi e travetti di legno

37.3. Solai su travi di ferro a doppio T (putrelle) con voltine di mattoni (pieni o forati) o con elementi laterizi interposti

37.4. Solai di cemento armato o misti: generalità e classificazione

37.4.1. Solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e blocchi forati di laterizio

37.4.2. Solai prefabbricati

37.4.3. Solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio

37.4.4. Solai realizzati con l'associazione di elementi di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso prefabbricati

Art. 38 Strutture di acciaio

38.1. Generalità

38.2. Collaudo tecnologico dei materiali

38.3. Controlli in corso di lavorazione

38.4. Montaggio

38.5. Prove di carico e collaudo statico

Art. 39 Strutture di legno

39.1. Generalità

39.2. Prodotti e componenti

39.2.1. Legno massiccio

39.2.2. Legno con giunti a dita

39.2.3. Legno lamellare incollato

39.2.4. Compensato

39.2.5. Altri pannelli derivati dal legno

39.2.6. Adesivi 39.2.6

39.2.7. Elementi di collegamento meccanici

39.3. Disposizioni costruttive e controllo dell'esecuzione

39.4. Controlli

C) Coperture, Pareti, Pavimenti e Rivestimenti

Art. 40 Esecuzione coperture continue (piane)

40.1. Definizioni

40.2. Strati funzionali

40.3. Materiali

40.4. Compiti del Direttore dei lavori

Art. 41 Esecuzione coperture discontinue (a falda)

41.1. Definizioni

41.2. Strati funzionali

41.3. Materiali

41.4. Compiti del Direttore dei lavori

Art. 42 Opere di impermeabilizzazione

42.1. Definizioni

42.2. Categorie di impermeabilizzazioni

42.3. Materiali

42.4. Compiti del Direttore dei lavori

Art. 43 Sistemi per rivestimenti interni ed esterni

43.1. Definizioni

43.2. Sistemi realizzati con prodotti rigidi

43.3. Sistemi realizzati con prodotti flessibili

43.4. Sistemi realizzati con prodotti fluidi

43.5. Compiti del Direttore dei lavori

Art. 44 Opere di vetrazione e serramentistica

44.1. Definizioni

44.2. Materiali

44.3. Posa dei serramenti

44.4. Compiti della Direzione dei lavori

Art. 45 Esecuzione delle pareti esterne e partizioni interne

45.1. Generalità

45.2. Strati funzionali

Art. 46 Esecuzione delle pavimentazioni

46.1. Generalità

46.2 Strati funzionali

46.3. Pavimentazione su strato portante

46.4. Pavimentazioni su terreno

46.5. Compiti della Direzione dei lavori

E) Lavori vari

Art. 57 Lavori compensati a corpo

Art. 58 Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli

Art. 59 Lavori eventuali non previsti

PARTE III - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Art. 60 Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

Art. 72 Norme per la misurazione e valutazione dei lavori 72

72. 1. Scavi in genere

72. 2. Rilevati e rinterri

72. 3. Riempimento con misto granulare

72. 4. Paratie di calcestruzzo armato

72. 5. Murature in genere

72. 6. Murature in pietra da taglio

72. 7. Calcestruzzi

72. 8. Conglomerato cementizio armato

72. 9. Solai

72.10. Controsoffitti

72.11. Vespai

72.12. Pavimenti

72.13. Rivestimenti di pareti

72.14. Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali

72.15. Intonaci

72.16. Tinteggiature, coloriture e verniciature

72.17. Infissi di legno

72.18. Infissi di alluminio

72.19. Lavori di metallo

72.20. Tubi pluviali

72.24. Opere di assistenza agli impianti

72.25. Manodopera

72.26. Noleggi

72.27. Trasporti

Art. 73 Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia - Invariabilità

Art. 74 Elenco dei prezzi unitari in base ai quali, previa deduzione del ribasso d'asta saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni relative ad opere in economia

---

(1) Nel presente Capo II, quando si parla di qualità del progetto, si fa riferimento in generale a tutti gli altri documenti costituenti il progetto.

Art. 6 Materiali e prodotti

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Art. 7 Acqua, calce, cementi e agglomerati cementizi, pozzolane, gesso

a) acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

b) calci - Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R. Decreto 16 novembre 1939, n. 2231 le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 6 maggio 1965, n. 595 ("caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici") nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972 ("norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche").

c) cementi e agglomerati cementizi

1) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 6 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 ("nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi").

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 6 maggio 1965 n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972.

2) A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 ("Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità di cementi"), i cementi di cui all'art. 1 lettera a) della legge 26 maggio 1965, n.595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza Portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

3) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

d) pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi di cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal Regio Decreto 16 novembre 1939, n. 2230.

e) gesso - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.

Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'art. 6

Art. 8 Materiali per conglomerati cementizi e per malte

1) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc. in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

2) Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo; superfluidificanti.

Per le modalità di controllo ed accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme secondo i criteri dell'art. 6.

Art. 9 Elementi di laterizio e calcestruzzo

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987 ("norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento").

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della UNI 8942/2. Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 20 novembre 1987. La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

E' in facoltà del direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Art. 10 Armature per calcestruzzo

1) Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086 (4) e relative circolari esplicative (5).

2) E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

---

(4) Alla data della presente trascrizione, il decreto vigente è il DM 14 febbraio 1992 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (Ndr)

(5) Si cita tra queste la circolare del Ministero dei LL.PP. 1 settembre 1987, n. 29010 ("legge 5 novembre 1971, n. 1086 - D.M. 27 luglio 1985 - controllo dei materiali in genere e degli acciai per cemento armato normale in particolare") (Ndr)

Art. 11 Prodotti a base di legno

11.1. Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivanti dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. Il direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

11.2. I segati di legno a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: 10 mm
- tolleranze sullo spessore: 2 mm
- umidità non maggiore del 15%, misurate secondo la norma UNI 9021/2
- trattamenti preservanti con metodo ..... e comunque resistenti ai ....., misurati secondo .....(6)

11.3. I pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono fornite con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulle lunghezza e larghezza: +- 3 mm
- tolleranze sullo spessore; 0,5 mm
- umidità non maggiore dell'8 % misurate secondo .....
- massa volumica: per tipo tenero minore di 350 kg/m^3; per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/m^3; per tipo duro oltre 800 kg/m^3, misurate secondo la norma UNI 9343;

La superficie potrà essere: (7)

- grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura)
- levigata (quando ha subito la lavorazione predetta)
- rivestita su uno o due facce mediante ..... (8)

Funzionalmente saranno del tipo:

- basso assorbimento di acqua (misurato secondo .....)
- classe di reazione al fuoco (misurato secondo .....)
- fonoisolanti (misurato secondo .....)
- con assorbimento d'acqua massimo (misurato secondo .....)
- con resistenza a flessione di (misurato secondo .....)

Altre caratteristiche significative sono: (9)

- .....
- .....
- .....

11.4. I pannelli a base di particelle di legno a complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulle lunghezza e larghezza: +- 5 mm
- tolleranze sullo spessore: +- 0,5 mm
- umidità del 10% +- 3%
- massa volumica ... kg/m^3
- superficie: grezza p ; levigata p ; rivestita con ...
- resistenza al distacco degli strati esterni 1 N/mm^2 min.

Caratteristiche funzionali:

- rigonfiamento massimo dopo immersione in acqua: 12% (oppure 16%) misurato secondo ...
- classe di reazione al fuoco ..., misurata secondo ...
- fonoisolamento ... dB, misurato secondo ...
- con assorbimento d'acqua massimo ... %, misurato secondo ...
- con resistenza a flessione di ... N/mm2, misurata secondo ...

Altre caratteristiche significative sono .....(10)

11.5. I pannelli di legno compensato e paniforti a complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono fornite con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulle lunghezza e larghezza: 5 mm
- tolleranze sullo spessore: 1 mm
- umidità non maggiore del 12% misurata secondo ...

- resistenza al distacco degli strati esterni ... N, misurata secondo ...

Caratteristiche funzionali:

- resistenza a trazione ... N, misurata secondo ...

- resistenza a flessione statica ... N, misurata secondo ...

Altre caratteristiche significative sono .....(11)

---

(6) Completare le prescrizioni rimaste indeterminate avvalendosi eventualmente delle apposite norme UNI e delle norme ISO 1029, 1030, 1031, 2299, 2300, 2301.

(7) Il testo ufficiale riporta i simboli di casella di spunta à per consentire una compilazione manuale; per una redazione con editing da word processor, sarà opportuno riportare solo le voci che effettivamente ricorrono. (Ndr)

(8) Placcatura, carte impregnate, smalti, altre soluzioni da descrivere

(9) Completare con altre caratteristiche che possono essere significative e con le norme da seguire per il controllo.

(10) Completare con altre caratteristiche che possono avere significato e con le norme da seguire per il controllo

(11) Completare con altre caratteristiche che possono avere significato e con le norme da seguire per il controllo

Art. 12 Prodotti di pietre naturali o ricostruite

1) La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato; le denominazione commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

Marmo (12) (termine commerciale): roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs dell'ordine di 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

Granito (13) (termine commerciale): roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs dell'ordine 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, feldspatoidi).

Travertino (14) (termine commerciale): roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

Pietra (termine commerciale): roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica vale quanto riportato nella UNI 8458

2) I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

a) appartenere alla denominazione commerciale e petrografica indicate nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesto nonché essere conforme ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità ecc. che riducono la resistenza o la funzione.

b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento. Avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze

c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo ...
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurata secondo ...
- resistenza a compressione, misurata secondo ...
- resistenza a flessione, misurata secondo ...
- resistenza all'abrasione, misurata secondo ...

d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali dell'art. 6

---

(12) A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastri calcarei;
- le serpentiniti;
- le oficalciti.

(13) A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico-potassici e miche)
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granidioriti, sieniti, gabbri, ecc.)

- le corrispondenti rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica

- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

(14) A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariatissima, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte

- rocce dure e/o compatte

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.) al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leuciti, ecc).

13.1 Prodotti per pavimentazione

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle pavimentazioni. I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

13.2. I prodotti di legno

I prodotti di legno per pavimentazioni: tavolette listoni, mosaico di lamelle, blocchetti ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica (vedere ad esempio.....)

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

a) essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;

b) sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

b1) qualità I: piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto; imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi.

b2) qualità II: piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverse) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto; imperfezioni di lavorazione come per la classe I; piccole fenditure; alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

b3) qualità III: esenti da difetti che possono compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica); alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

c) avere contenuto di umidità tra il 10 ed il 15%;

d) dimensioni e tolleranze e finitura.

d1) listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza.

d2) tavolette: 0,5 mm sullo spessore; ± 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

d3) mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore; ± 1.5% sulla larghezza e lunghezza.

d4) le facce a vista ed i fianchi da accertare saranno lisci.

e) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta ed altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura. Per i metodi di misura valgono...

f) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggono da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Nell'imballo un foglio informativo indicherà oltre al nome del fornitore e contenuto almeno le caratteristiche di cui ai commi da a) ad e).

13.3. Le piastrelle di ceramica

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo UNI EN 87.

a) a seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

/---------- Assorbimento d'acqua, E in % ----------\

Formatura	Gruppo I	Gruppo II a	Gruppo II b	Gruppo III
	E<=3%	3%<E<=6%	6%<E<=10%	E > 10%
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate a secco (B)	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto ed in mancanza in base ad accordi tra direzione dei lavori e fornitore.

b) per i prodotti definiti "pianelle comuni di argilla" e "pianelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal RD 2234 del 16 novembre 1939 devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 0,20 kgm; resistenza alla flessione 25 kg/cm, il coefficiente di usura al tribometro 15 m/m.

c) per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87), per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata,

- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettati dalla direzione dei lavori.

d) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggono da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

13.4. I prodotti di gomma

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto ed in mancanza e/o a complemento devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

a) essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista.

b) avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura, in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n.4 della scala dei grigi di cui alla UNI 5137. Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi.

c) sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:

- piastrelle: lunghezza e larghezza ± 0,3%, spessore 0,2 mm

- rotoli: lunghezza + 1%, larghezza ± 0,3%, spessore 0,2 mm

- piastrelle e rotoli: la distanza tra il bordo delle piastrelle e la semiretta uscente dell'angolo non deve essere maggiore di 0,12 l/100 (dove l è la distanza dall'origine).

d) la durezza deve essere tra 75 a 85 punti di durezza Shore A

e) la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm.

f) la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli

g) la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.P.R. 26 giugno 1984 allegato A3.1.

h) la resistenza alla bruciatura da sigaretta, inteso come alterazione di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla UNI 5137. Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti

i) il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore non maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI 5137. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2.

l)(15).....

.....

m) il controllo delle caratteristiche di cui ai comma da a) ad i)

e..... si intende effettuato secondo i criteri indicati in 13.1 utilizzando la UNI 8272

n) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le informazioni di cui ai commi da a) ad i).

---

(15) Da completare con altre caratteristiche che possono essere significative in relazione alla destinazione d'uso. Per le caratteristiche ed i limiti di accettazione vedere UNI 8273 e suo FA 174.

13.5. I prodotti di vinile

I prodotti di vinile, omogenei e non ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- UNI 5573 per le piastrelle di vinile;
- UNI 7071 per le piastrelle di vinile omogeneo
- UNI 7072 per le piastrelle di vinile non omogeneo.

I metodi di accettazione sono quelli del punto 13.1. I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle UNI precitate.

13.6. I prodotti di resina

I prodotti di resina (applicati fluidi o in pasta) per rivestimenti di pavimenti realizzati in sito saranno del tipo realizzato:

- mediante impregnazione semplice (i1)
- a saturazione (i2)
- mediante film con spessori fino a 200 m (f1) o con spessore superiore (f2)
- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (a)
- con prodotti spatolati (s).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni del progetto. I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal direttore dei lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti nel punto 13.1 facendo riferimento alla UNI 8298 (varie parti).

Caratteristiche	Grado di significatività rispetto ai vari tipi					
	i1	i2	f1	f2	a	s
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Reazione al fuoco	+	+	+	+	+	+

Resistenza alla bruciatura di sigaretta - + + + + +

Resistenza all'invecchiamento termico - + + + + +

in aria

Resistenza meccanica ai ripristini - - + + + +

\+ significativa

\- non significativa

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

13.7. I prodotti di calcestruzzo

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti:

13.7.1. Mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata; mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.

I prodotti sopraccitati devono rispondere al RD 2234 del 16 novembre 1939 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo il punto 13.1 avendo il RD sopraccitato quale riferimento.

13.7.2. Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:

a) essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superano le tolleranze dimensionali ammesse. Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato

b) le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza 15% per il singolo massello e 10% sulle medie

c) la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie

d) il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;

e) il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza ± 5% per il singolo elemento e ± 3% per la media

f) la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm per la media

g) (16) .....

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel punto 13.1

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informatico indicherà oltre al nome del forniture almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

---

(16) Completare con altre eventuali caratteristiche e con il riferimento ai metodi di misura.

13.8. I prodotti di pietre naturali

I prodotti di pietre naturali o ricostruire per pavimentazioni

Si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti)

- elemento lapideo ricostituito (conglomerato); elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento e con resine

- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm

- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm

- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate.

- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o la larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc. vedere UNI 9379.

a) I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite.

In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte)

b) le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al RD 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in m/m

c) l'accettazione avverrà secondo il punto 13.1. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

13.9. I prodotti tessili

I prodotti tessili per pavimenti (moquettes):

a) si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive e cioè:

- rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivello, velluto plurilivello, ecc.)
- rivestimenti tessili piatti (tessuto, non tessuto)

In caso di dubbio e contestazione si farà riferimento alla classificazione e terminologia della UNI 8013/1.

b) I prodotti devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza o completamento a quanto segue:

- massa areica totale e dello strato di utilizzazione;
- spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;
- perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato;
- perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico.

In relazione all'ambiente di destinazione saranno richieste le seguenti caratteristiche di comportamento:

- tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;
- numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
- forza di strappo dei fiocchetti;
- comportamento al fuoco;

- (17) .....

c) i criteri di accettazione sono quelli precisati nel punto 13.l i valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal direttore dei lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella UNI 8014 (varie parti)

d) i prodotti saranno forniti protetti da appositi imballi che li proteggono da azioni meccaniche, da agenti atmosferici ed altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo indicherà il nome del produttore, le caratteristiche elencate in b) e le istruzioni per la posa.

---

(17) Completare l'elenco e/o eliminare le caratteristiche superflue.

13.10. Le mattonelle di asfalto

a) dovranno rispondere alle prescrizioni del RD 2234 del 16 novembre 1939 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto minimo 0,40 kg/m, resistenza alla flessione minima 30 kg/cm———————————, coefficiente di usura al tribometro 15 m/m

b) dovranno inoltre rispondere alle seguenti prescrizioni sui bitumi:

- (18) .....;

- .....;

- .....;

c) per i criteri di accettazione si fa riferimento al punto 13.1; in caso di contestazione si fa riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici ed altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione in genere prima della posa. Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra oltre alle istruzioni per la posa.

---

(18) Completare l'elenco.

13.11. I prodotti di metallo

I prodotti di metallo per pavimentazioni dovranno rispondere alle prescrizioni date nella UNI 4630 per le lamiere bugnate ed UNI 3151 per le lamiere stirate. Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne

pregiudicano l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

13.12. I conglomerati bituminosi

I conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne dovranno rispondere alle caratteristiche seguenti:

- contenuto di legante in % ....., misurato secondo .....
- percentuale dei vuoti in % ....., misurato secondo .....
- peso per unità di volume in kg/m^3 ....., misurato secondo .....
- deformabilità a carico costante ....., misurato secondo .....
- (19) .....

---

(19) Completare l'elenco delle caratteristiche ed indicare le forme di controllo, per esempio citando CNR B.U. 38,39,40, 106

14.1 Prodotti per coperture discontinue (a falda)

Si definiscono prodotti per le coperture quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura e quelli usati per altri strati complementari. Per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle coperture discontinue.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione si intende che le procedure di prelievo dei campioni, i metodi di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI citate di seguito.

14.2. Le tegole e coppi di laterizio

Le tegole e coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominate secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.). I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a complemento alle seguenti prescrizioni:

a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:

- le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione

- le protuberanze e scagliature non devono avere diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di una protuberanza; è ammessa 1 protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm ogni 2 dm di superficie proiettata;

- sbavature tollerate purché permettano un corretto assemblaggio.

b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse tolleranze seguenti: lunghezza ± 3%, larghezza ± 3% per tegole e ± 8% per coppi

c) sulla massa convenzionale è ammessa tolleranza del 15%

d) la permeabilità deve permettere il formarsi della goccia sotto tegola ma non il suo distacco

e) resistenza a flessione: forza F singola maggiore di 1000 N

f) carico di rottura valore singolo della forza F maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500 N

g) i criteri di accettazione sono quelli del punto 14.1. In caso di contestazione si farà riferimento alle UNI 8626 ed UNI 8635.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possono degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballi solitamente di materiale termoretraibile devono contenere un foglio informativo riportante almeno il nome del fornitore e le indicazioni dei commi da a) ad f) ed eventuali istruzioni complementari.

14.3. Le tegole di calcestruzzo

Le tegole di calcestruzzo per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominate secondo le dizioni commerciali usuali (portoghese, olandese, ecc.) i prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni:

a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:

- le fessure non sono ammesse

- le incavature non devono avere profondità maggiore di 4 mm (escluse le tegole con superficie granulata)

- le protuberanze sono ammesse in forma leggera

- le sbavature e deviazioni sono ammesse purché non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto

b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le seguenti tolleranze: lunghezza ± 1,5%; larghezza ± 1%; altre dimensioni dichiarate ± 1,6%; ortometria scostamento orizzontale non maggiore del 1,6% del lato maggiore.

c) sulla massa convenzionale è ammessa la tolleranza del ± 10%

d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua, dall'intradosso, dopo 24 h

e) dopo i cicli di gelività la resistenza a flessione F deve essere maggiore od uguale a 1800 N su campioni maturati 28 d.

f) la resistenza a rottura F del singolo elemento deve essere maggiore od uguale a 1800 N; la media deve essere maggiore od uguale a 1500 N.

g) i criteri di accettazione sono quelli del punto 14.1 - In caso di contestazione si farà riferimento alle UNI 8626 e UNI 8635.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche sporco che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Gli imballi solitamente di materia termoretraibile devono contenere un foglio informativo riportante almeno il nome del fornitore e le indicazioni di cui ai commi da a) ad f) ed eventuali istruzioni complementari

14.4. Le lastre di fibrocemento

1) le lastre possono essere dei tipi seguenti:

- lastre piane (a base: fibrocemento e silicocalcare; fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silicocalcare rinforzati);

- lastre ondulate a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali. Possono essere con sezione traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio);

- lastre nervate a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale grecate o caratterizzate da tratti piani e tratti sagomati.

I criteri di controllo sono quelli indicati in 14.2

2) le lastre piane devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza od integrazione alle seguenti:

a) larghezza 1200 mm, lunghezza scelta tra 1200, 2500 o 500 mm con tolleranza ± 0,4 e massimo ± 5 mm;

b) spessori ... mm (scelto tra le sezioni normate) con tolleranza ± 0,5 mm fino a 5 mm e ± 10% fino a 25 mm

c) rettilineità dei bordi scostamento massimo 2 mm per metro, ortogonalità 3 mm per metro

d) caratteristiche meccaniche (resistenza a flessione):

tipo 1: 13 N/mm^2 minimo con sollecitazione lungo le fibre e 15 N/mm^2 minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre

tipo 2: 12 N/mm^2 minimo con sollecitazione lungo le fibre d 16 N/mm^2 minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;

e) massa volumica apparente

tipo 1: 1,3 g/cm^3 minimo

tipo 2: 1,7 g/cm^3 minimo

f) tenuta all'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua

g) resistenza alle temperature di 120 °C per 2 h con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10%

Le lastre rispondenti alla UNI 3948 sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova.

3) Le lastre ondulate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione alle seguenti:

a) facce destinate all'esposizione, alle intemperie, lisce, bordi diritti e taglio netto e ben squadrate ed entro i limiti di tolleranza

b) caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla direzione dei lavori (in mancanza vale la UNI 3949)

c) tenuta all'acqua, come indicato nel comma 2)

d) resistenza a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori (in mancanza vale la UNI 3949)

e) resistenza al gelo, dopo 25 cicli in acqua a temperatura di + 20 °C seguito da permanenza in frigo a - 20 °C, non devono presentare fessurazioni, cavillature o degradazione;

f) la massa volumica non deve essere minore di 1,4 kg/dm^3

Le lastre rispondenti alla UNI 3949 sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova.

Gli accessori devono rispondere alle prescrizioni sopraddette per quanto attiene: l'aspetto, le caratteristiche dimensionali e di forma, la tenuta all'acqua e la resistenza al gelo.

4) Le lastre nervate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione a quelle indicate nel punto 3.

La rispondenza alla UNI 8865 è considerata rispondenza alle prescrizioni predette, ed alla stessa si fa riferimento per le modalità di prova.

14.5. Le lastre di materia plastica

Le lastre di materia plastica rinforzata o non rinforzata si intendono definite e classificate secondo le norme UNI vigenti.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni:

a) le lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro devono essere conformi alla UNI 6774

b) le lastre di polistirene devono essere conformi alla UNI 7073

c) le lastre di polimetilmetacrilato devono essere conformi alla UNI 7074

d) i criteri di accettazione sono quelli del punto 14.1

14.6. Le lastre di metallo

Le lastre di metallo ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo la usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza a completamento alle seguenti caratteristiche:

a) i prodotti completamente supportati; tolleranze di dimensioni e di spessore; resistenza al punzonamento; resistenza al piegamento a 360 gradi; resistenza alla corrosione; resistenza a trazione. Le caratteristiche predette saranno quelle riferite al prodotto in lamina prima della lavorazione. Gli effetti estetici e difetti saranno valutati in relazione alla collocazione dell'edificio.

b) i prodotti autoportanti (compresi i pannelli, le lastre grecate, ecc.) oltre a rispondere alle prescrizioni predette dovranno soddisfare la resistenza a flessione secondo i carichi di progetto e la distanza tra gli appoggi.

I criteri di accettazione sono quelli del punto 14.1. In caso di contestazione si fa riferimento alle norme UNI.

La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la rispondenza alle caratteristiche richieste.

14.7 I prodotti di pietra

I prodotti di pietra dovranno rispondere alle caratteristiche di resistenza a flessione, resistenza all'urto, resistenza al gelo e disgelo, comportamento agli aggressivi inquinanti. I limiti saranno quelli prescritti dal progetto o quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

I criteri di accettazione sono quelli indicati in 14.1

La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la corrispondenza alle caratteristiche richieste.

15.1 Prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane

Si intendono prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane quelli che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;

- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

a) le membrane si designano descrittivamente in base:

1. al materiale componente (esempio: Bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene, etilene vinil-acetato, ecc.)

2. al materiale di armatura inseriti nella membrana (esempio: Armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.)

3. al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.)

4. al materiale di finitura della faccia inferiore

(esempio: poliestere nontessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.)

b) i prodotti forniti in contenitori si designano descrittivamente come segue:

1. mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico

2. asfalti colati

3. malte asfaltiche

4. prodotti termoplastici

5. soluzioni in solvente di bitume

6. emulsioni acquose di bitume

7. prodotti a base di polimeri organici

c) i prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera.

Il direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

15.2. Le membrane per coperture

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento alle seguenti prescrizioni. (20)

a) le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a trazione
- flessibilità a freddo
- comportamento all'acqua
- permeabilità al vapore d'acqua
- le giunzioni devono resistere adeguatamente a trazione ed avere adeguata impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla UNI 9380, oppure per i prodotti normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori. (21)

b) le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di equalizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore)
- difetti, ortometria e massa areica
- comportamento all'acqua
- invecchiamento termico in acqua

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla UNI 9268, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori. (22)

c) le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore)
- difetti, ortometria e massa areica
- resistenza a trazione ed alla lacerazione
- comportamento all'acqua
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla UNI 9168, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori. (23)

d) le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore)

- difetti, ortometria e massa areica
- resistenza a trazione e alla lacerazione
- punzonamento statico e dinamico
- flessibilità a freddo
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica
- stabilità di forma a caldo
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua
- permeabilità al vapore d'acqua
- resistenza all'azione perforante delle radici
- invecchiamento termico in aria ed acqua
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche)
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche)
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori

e) le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore)
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni
- punzonamento statico e dinamico
- flessibilità a freddo
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica; stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR)
- comportamento all'acqua
- resistenza all'azione perforante delle radici
- invecchiamento termico in aria
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco

Per quanto riguarda le caratteristiche predette essere devono rispondere alla UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori

---

(20) Gli strati funzionali si intendo definiti come riportato nella UNI 8178.

(21) Le membrane rispondenti alle varie parti della UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

(22) Le membrane rispondenti alle UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

(23) Le membrane rispondenti alle UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

15.3. Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri dei tipi elencati nel seguente comma a), utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencati nel seguente comma b), devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma c).

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 15.1 comma c).

a) i tipi di membrane considerate sono:

- membrane in materiale elastomerico (24) senza armatura
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura
- membrane in materiale plastomerico (25) flessibile senza armatura
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene)
- membrana polimeriche accoppiate (26)

b) classi di utilizzo (27)

classe a - membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.)

classe b - membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.)

classe c - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.)

classe d - membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce

classe e - membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.)

classe f - membrane adatte per il contratto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.)

c) le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nella varie parti della UNI 8898.

---

(24) Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata).

(25) Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate).

(26) Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta.

In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.

(27) Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi. In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che nell'esperienza progettuale e/o applicativa risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.

15.4. I prodotti forniti sotto forma di liquidi

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) a seconda del materiale costituente devono rispondere alle prescrizioni seguenti.

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 15.1 comma c)

15.4.1. Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati per i diversi tipi, alle prescrizioni della UNI 4157.

15.4.2. Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla UNI 5660 FA 227

15.4.3. Gli asfalti colati per impermeabilizzazioni devono rispondere alla UNI 5654 FA 191

15.4.4. Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla UNI 4377 FA 233

15.4.5. Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla UNI 4378 FA 234

15.4.6. I prodotti fluidi od in paste a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossi-poliuretanici, epossi-catrame, polimetilcatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutate in base alle caratteristiche seguenti ed i valori devono soddisfare i limiti riportati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione dei lavori.

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 15.1 comma c)

a) caratteristiche identificative del prodotto in barattolo (prima dell'applicazione):

- viscosità in ..... minimo ..., misurata secondo .....

- massa volumica kg/dm^3 minimo ..... massimo ..., misurata secondo

.....

- contenuto di non volatile % in massa minimo ..., misurata secondo .....

- punto di infiammabilità minimo % ..., misurato secondo .....

- contenuto di ceneri massimo g/kg ..., misurato secondo .....

- (28).....

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

b) caratteristiche di comportamento da verificare in sito o su campioni significativi di quanto realizzati in sito:

- spessore dello strato finale in relazione al quantitativo applicato per ogni metro quadrato minimo ..... mm, misurato secondo .....

- valore dell'allungamento a rottura minimo ..... %, misurato secondo .....

- resistenza al punzonamento statico o dinamico: statico minimo ..... kg; dinamico minimo ..... kg, misurati secondo .....

- stabilità dimensionale a seguito di azione termica, variazione dimensionale massima in % ..... misurati secondo .....

- Impermeabilità all'acqua, minima pressione di ..... kPa, misurati secondo .....

- comportamento all'acqua, variazione di massa massima in % ..... misurati secondo .....

- invecchiamento termico in aria a 70 °C, variazione della flessibilità a freddo tra prima e dopo il trattamento massimo °C ..... misurati secondo .....

- invecchiamento termico in acqua, variazione della flessibilità a freddo tra prima e dopo il trattamento massimo °C ..... misurati secondo .....

- (29)

.....

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

---

(28) Completare l'elenco e/o eliminare le caratteristiche superflue. Indicare i valori di accettazione ed i metodi di controllo facendo riferimento ad esempio alle norme UNI e/o CNR esistenti sui bitumi, vernici, sigillanti, ecc.

(29) Completare l'elenco e/o eliminare le caratteristiche superflue. Indicare i valori di accettazione ed i metodi di controllo facendo riferimento ad esempio alle norme UNI e/o CNR sui bitumi, vernici, sigillanti, ecc.

16.1 Prodotti di vetro

Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro.

Essi si dividono nelle seguenti principali categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione. Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alle norme UNI.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura.

Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti. Il direttore dei lavori ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

16.2. I vetri piani grezzi

I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la UNI 6123 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

16.3. I vetri piani lucidi tirati

I vetri piani lucidi tirati, sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazione di superficie.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche vale la UNI 6486 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

16.4. I vetri piani trasparenti float

I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche vale la UNI 6487 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

16.5. I vetri piani temperati

I vetri piani temperati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche vale la UNI 7142 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

16.6. I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera)

I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro (solitamente incolore che non abbiano subito trattamento di tempra o trattamenti superficiali) tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, o mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

Le loro dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la UNI 7171 che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

16.7. I vetri piani stratificati

I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie.

Il loro spessore varia in base al numero ed allo spessore delle lastre costituenti.

Essi si dividono in base alla loro resistenza, alle sollecitazioni meccaniche come segue:

- stratificati per sicurezza semplice
- stratificati antivandalismo
- stratificati anticrimine
- stratificati antiproiettile.

Le loro dimensioni numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla UNI 7172

b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle UNI 7172 e UNI 9186

c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla UNI 9187

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

16.8. I vetri piani profilati ad U

I vetri piani profilati ad U sono dei vetri greggi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione. Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato armati o non armati.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della UNI 7306 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

16.9. I vetri pressati per vetrocemento armato

I vetri pressati per vetrocemento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le caratteristiche vale quanto indicato nella UNI 7440 che indica anche i metodi di controllo i caso di contestazione.

Art. 17 Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere una attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate. Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

17.1. Sigillanti

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua ecc.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quanto il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI e/o è in possesso di attestati di conformità, in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

17.2. Adesivi

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per i diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.). Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;

- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);

- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;

- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quanto il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

17.3. Geotessili

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

Tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama)

Nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati fra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco e da filamento continuo.

(Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 1%

- spessore: ± 3%

- resistenza a trazione .....;

  resistenza a lacerazione .....;

  resistenza a perforazione con la sfera .....;

- assorbimento dei liquidi ...;

  indice di imbibizione .....

- variazione dimensionale a caldo .....;

- permeabilità all'aria .....;

- (30) .....

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quanto il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettate dalla direzione dei lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.)

Per i nontessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituite da filamento continuo o da fiocco
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

---

(30) Completare l'elenco e/o eliminare le caratteristiche superflue. Indicare i valori di accettazione ed i metodi di controllo facendo riferimento, per esempio, alla UNI 8279 punti 1,3,4,12,13,17 - UNI 8986 e CNR B.U. n.110, 111

18.1 Infissi

Si intendono per infissi gli elementi edilizi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono a loro volta in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369 (varie parti).

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

18.2. Luci fisse

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) resistere alle sollecitazioni

meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio + vetro + elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti in particolare trattamenti protettivi di legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.

b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere 18.3 b); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti (vedere 18.3)

18.3. Serramenti interni ed esterni

I serramenti interni ed esterni (finestre, porta finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto.

In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire per la parte di loro spettanza al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

a) il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.

b) il direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche od in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

1) finestre

- isolamento acustico (secondo UNI 8204), classe .....;

- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento (misurata secondo UNI EN 86,42 e 77), classi ...; ..... e .....;

- resistenza meccanica (secondo UNI 9158);

2) porte interne

- tolleranze dimensionali ...; spessore ..... (misurate secondo UNI EN 25); planarità ..... (misurata secondo UNI EN 24);

- resistenza all'urto corpo molle (misurata secondo UNI 8200), corpo d'urto ..... kg altezza di caduta ..... cm;

- resistenza al fuoco (misurata secondo UNI pr U39.00.057.6) classe ...;

- resistenza al calore per irraggiamento (misurata secondo UNI 8328) classe ...;

3) porte esterne

- tolleranze dimensionali ...; spessore ..... (misurate secondo UNI EN 25);

- planarità ..... (misurata secondo UNI EN 24);

- tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento (misurata secondo UNI EN 86, 42 e 71);

- resistenza all'intrusione (secondo UNI 9569), classe .....

- (31) .....

La attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

---

(31) Completare l'elenco ed indicare le tolleranze e/o classi richieste facendo riferimento alle norme UNI citate ed alla UNI 7979 per la tenuta all'acqua, aria e vento.

18.4. Schermi (tapparelle, persiane, antoni)

Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che comunque lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

a) il direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo

principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.

b) il direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampada solari; camere climatiche, ecc.). La attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

19.1 Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti si distinguono:

a seconda del loro stato fisico:

- rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso - ecc.)
- flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.)

a seconda della loro collocazione:

- per esterno
- per interno

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:

- di fondo
- intermedi
- di finitura.

Tutti i prodotti di seguito descritti in 19.2, 19.3 e 19.4 vengono considerati al momento della fornitura. Il direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

19.2. Prodotti rigidi

a) per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.

b) per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo prodotti per

pavimentazioni di pietra (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.

c) per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza, all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla direzione dei lavori. Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza all'usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.

d) per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne,

e) per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue.

f) per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

In via orientativa valgono le prescrizioni della UNI 8981, varie parti)

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si devono provvedere opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono per quanto applicabile e/o in via orientativa le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

19.3. Prodotti flessibili

a) per le carte da parati devono essere rispettate le tolleranze dimensionali del 1,5 % sulla larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e quando richiesto avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.

Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, ecc.; inversione dei singoli teli, ecc.

b) i tessili per pareti devono rispettare alle prescrizioni elencate nel comma a) con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità, ecc. per la posa a tensione.

Per entrambe le categorie (carta e tessili) la rispondenza alle UNI EN 233, 235 è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

19.4. Prodotti fluidi od in pasta

a) intonaci: gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituite da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre colorante, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed equalizzazione delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette, per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione di lavori.

b) prodotti vernicianti: i prodotti vernicianti sono realizzati con prodotti applicati allo stato fluido costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata
- avere funzione impermeabilizzante
- essere traspiranti al vapore d'acqua
- impedire il passaggio dei raggi UV.
- ridurre il passaggio della C02
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto)

- avere funzione passivante del ferro (quanto richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistenza all'usura. (32)

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto o in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

I dati si intendono presentati secondo le UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

---

(32) Quando richiesto.

20.1 Prodotti per isolamento termico

Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione tab. 1). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.

I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

I materiali isolanti si classificano come segue:

A) materiali fabbricati in stabilimento (per esempio: blocchi, pannelli, lastre, feltri)

1) materiali cellulari
- composizione chimica organica: plastici, alveolari,
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.

2) materiali fibrosi
- composizione chimica organica: fibre di legno
- composizione chimica inorganica: fibre minerali
- composizione chimica mista. (33)

3) materiali compatti

- composizione chimica organica: plastici compatti
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo
- composizione chimica mista: agglomerati di legno

4) combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica organica. (34)
- composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali - perlite", amianto cemento, calcestruzzi leggeri
- composizione chimica mista: composti perlite - fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene

5) materiali multistrato (35)

- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo

B) materiali iniettati, stampati o applicati in sito mediante spruzzatura

1) materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica: schiume poliuretaniche, schiume di urea - formaldeide
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare
- composizione chimica mista. (36)

2) materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica. (37)
- composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera
- composizione chimica mista. (38)

3) materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica: plastici compatti
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo
- composizione chimica mista: asfalto

4) combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica organica. (39)

- composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri
- composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso

5) materiali alla rinfusa

- composizione chimica organica: perle di polistirene espanso
- composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite
- composizione chimica mista: perlite bitumata

---

(33) I prodotti stratificati devono essere classificati nel gruppo A5. Tuttavia, se il contributo alle proprietà di isolamento termico apportato da un rivestimento è minimo e se il rivestimento stesso è necessario per la manipolazione del prodotto, questo è da classificare nei gruppi A1 ed A4

(34) I prodotti stratificati devono essere classificati nel gruppo A5. Tuttavia, se il contributo alle proprietà di isolamento termico apportato da un rivestimento è minimo e se il rivestimento stesso è necessario per la manipolazione del prodotto, questo è da classificare nei gruppi A1 ed A4

(35) I prodotti stratificati devono essere classificati nel gruppo A5. Tuttavia, se il contributo alle proprietà di isolamento termico apportato da un rivestimento è minimo e se il rivestimento stesso è necessario per la manipolazione del prodotto, questo è da classificare nei gruppi A1 ed A4

(36) Un tale materiale è ancora sconosciuto

(37) Un tale materiale è ancora sconosciuto

(38) Un tale materiale è ancora sconosciuto

(39) Un tale materiale è ancora sconosciuto

20.2. Materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate

Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali;

a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali, in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori:

b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altre documenti progettuali, in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;

c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documento progettuali, in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori

d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 16-1-1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella UNI 7357 (FA 1 - FA 2 - FA 3)

e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:

- reazioni o comportamento al fuoco
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali

20.3. Materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera

Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il DL può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

20.4. Caratteristiche di idoneità

Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere ad uno o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti, ecc.

TABELLA DELLE CARATTERISTICHE (40)

		Destinazione d'uso			
Caratteristica	Unità di misura	A valori richiesti	B	C	D
Comportamento all'acqua					
- assorbimento d'acqua per capillarità	%	.....	.....	.....	.....
- assorbimento d'acqua per immersione	%	.....	.....	.....	.....
- resistenza al gelo e disgelo	cicli	.....	.....	.....	.....
- permeabilità al vapore d'acqua	μ	.....	.....	.....	.....

Caratteristiche meccaniche

- resistenza a compressione

(carichi di lunga durata) N ....

- resistenza a taglio parallelo alle facce N ....

- resistenza a flessione N ....

- resistenza al punzonamento N ....

- resistenza al costipamento % ....

Caratteristiche di stabilità

- stabilità dimensionale % ....

- coefficiente di dilatazione lineare mm/m ....

- temperatura limite di esercizio °C ....

A=

B=

C=

D=

Se non vengono prescritti valori per alcune caratteristiche si intende che la direzione dei lavori accetta quelli proposti dal fornitore, i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiali non sono necessari controlli.

---

(40) Compilata a cura dell'estensore

21.1. Prodotti per pareti esterne e partizioni interne

Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di questi parti di edificio.

Per la realizzazione delle pareti esterne e partizioni interne si rinvia all'articolo che tratta queste opere.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura: il direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI ed in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).

21.2. Prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (v. articolo murature) ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed a loro completamento alle seguenti prescrizioni:

a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla UNI 8942 parte seconda (detta norma è allineata alle prescrizioni del D.R. sulle murature);

b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella UNI 8942 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea). I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvate dalla direzione dei lavori

c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettate in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio a flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.)

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla direzione dei lavori.

21.3. Prodotti ed i componenti per facciate continue

I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in loro mancanza alle prescrizioni:

- gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;

- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura; resistere alle sollecitazione meccaniche (urti, ecc.); resistere alle sollecitazioni termoigrometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti

- le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte

- i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate

- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati

La rispondenza alle norme UNI per gli elementi metallici e loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, viene considerato automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopraddette.

21.4. Prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate

I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza alle prescrizioni indicate al punto precedente.

21.5. Prodotti a base di cartongesso

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze, ± 0.5 mm, lunghezza e larghezza con tolleranza 0/+2 mm, resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio) ed, a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore), con resistenza all'incendio dichiarata, con isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvato dalla direzione dei lavori.

22.1 Prodotti per assorbimento acustico

Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibili l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa.

Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico a, definito dall'espressione:

$a = Wa/Wi$

dove: Wi è l'energia sonora incidente e Wa è l'energia sonora assorbita

22.2. Classificazione degli assorbenti acustici

Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dallo spessore.

I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.

a) Materiali fibrosi

1) minerali (fibra di amianto, fibra di vetro, fibra di roccia)

2) vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari)

b) materiali cellulari

1) minerali:

- calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa)
- laterizi alveolari
- prodotti a base di tufo

2) sintetici

- poliuretano a celle aperte (elastico-rigido)
- polipropilene a celle aperte

22.3. Materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate

Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali, in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;

spessore, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali, in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;

massa areica, deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione tecnica;

coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla UNI ISO 354, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- resistività al flusso d'aria (misurate secondo ISO/DIS 9053)
- reazione e/o comportamento al fuoco
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;

compatibilità chimico-fisica con altri materiali

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un'attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova della caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

22.4. Materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera

Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La direzione dei lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

22.5. Idoneità

Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere ad uno o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella (1), in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, controsoffittature, pavimenti, ecc.)

TABELLA (41)

		Destinazione d'uso			
Caratteristica	Unità di misura	A	B	C	D
		valori richiesti			
Comportamento all'acqua					
- assorbimento d'acqua per capillarità	%	.....	.....	.....	.....
- assorbimento d'acqua per immersione	%	.....	.....	.....	.....
- resistenza al gelo e disgelo	cicli	.....	.....	.....	.....
- permeabilità al vapore d'acqua	μ	.....	.....	.....	.....
Caratteristiche meccaniche		.....	.....	.....	.....
- resistenza a compressione	N	.....	.....	.....	.....
(carichi di lunga durata)					
- resistenza a taglio parallelo	N	.....	.....	.....	.....
alle facce					

- resistenza a flessione N ....

- resistenza al punzonamento N ....

- resistenza al costipamento % ....

Caratteristiche di stabilità ....

- stabilità dimensionale % ....

- coefficiente di dilatazione lineare mm/m ....

- temperatura limite di esercizio °C ....

A=

B=

C=

D=

Se non vengono prescritti i valori valgono quelli proposti dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

---

(41) Compilata a cura dell'estensore

23.1 Prodotti per isolamento acustico

Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa.

Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante R definito dalla seguente formula:

$$R = 10 \log Wi/Wt$$

dove: Wi è l'energia sonora incidente

Wt è l'energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia posseggono proprietà fonoisolanti. Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica.

Quando sono realizzati sistemi edilizi compositi (pareti, coperture, ecc.) formate da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante di queste strutture dipende, oltre che dalla loro massa areica, dal numero e qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento, dalla eventuale presenza di intercapedini d'aria.

23.2. Materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate

Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali, in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nelle sua documentazione tecnica ed accettata dalla direzione dei lavori;

spessore, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali, in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;

massa areica, deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali, in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione tecnica;

potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla UNI 8270/3, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza di quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- modulo di elasticità
- fattore di perdita
- reazione o comportamento al fuoco
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

23.3. Materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera

Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La direzione dei lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

23.4. Idoneità

Entrambe le categorie di materiali fonoisolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, come indicato in 22.5, in relazione alla loro destinazione d'uso.

Art. 24 Scavi in genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 11/3/88, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori.

Nella esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, totalmente responsabile di eventuali danni alle presone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori), ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori dalla sede del cantiere, alle pubbliche scariche, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate esse dovranno essere depositate in ???? con accettazione della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore si applica il disposto del III comma dell'Art. 40 del Capitolato Generale d'Appalto (D.P.R. 16/7/62, n. 1063).

Art. 25 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili,

giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna, o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo) quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

Art. 26 Scavi di fondazione od in trincea

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabili per le varie profondità da raggiungere.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la murature di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno quanto occorra, essere solidamente puntellati e sbatacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo, gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbatacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessuno pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

Col procedere delle murature, l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà

dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

(42) .....

.....

.....

---

(42) In questo articolo possono trovare sede le norme e prescrizioni relative a tutti i tipi e metodi di fondazioni particolari che possono richiedersi per la esecuzione delle opere: fondazioni con uso di paratie, casseri in legno o metallo, fondazioni in cemento armato, ecc.

Art. 27 Scavi subacquei e prosciugamento

Se dagli scavi in genere e da quelli di fondazione, malgrado l'osservanza delle prescrizioni di cui all'art. 26. l'Appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi, e quando lo riterrà opportuno, la esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante, a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la direzione de lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante la esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

Art. 28 Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla direzione dei lavori.

E' vietato di addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scorticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggere pendenza verso monte.

29.1. Paratie e diaframmi

La paratia od il diaframma costituiscono una struttura di fondazione infissa o costruita in opera a partire dalla superficie del terreno con lo scopo di realizzare tenuta all'acqua ed anche a sostegno di scavi.

Le paratie ed i diaframmi potranno essere:

- del tipo a palancole metalliche infisse
- del tipo a palancole prefabbricate con calcestruzzo armato centrifugato infisse
- del tipo a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati
- a diaframma gettato in opera di calcestruzzo armato.

Ai fini della progettazione esecutiva le caratteristiche degli strati di terreno interessati dalla paratia o dal diaframma verranno dedotte dalla campagna di indagini geotecniche appositamente commissionate.

Dovranno essere precisate le modalità di esecuzione con particolare riguardo agli accorgimenti previsti per garantire i getti dagli eventuali dilavamenti e sottopressioni, nonché la natura e le caratteristiche dei materiali che saranno impiegati.

29.2.1. Paratie a palancole metalliche infisse

Le palancole metalliche, di sezione varia, devono rispondere comunque ai seguenti requisiti fondamentali: adeguata resistenza agli sforzi di flessione, facilità di infissione, impermeabilità delle giunzioni, facilità di estrazione e reimpiego (ove previsto), elevata protezione contro le corrosioni.

L'infissione della palancola sarà effettuato con i sistemi normalmente in uso.

Il maglio dovrà essere di peso complessivo non minore del peso delle palancole comprensivo della relativa cuffia.

Dovranno essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palancola.

A tale scopo gli incastri prima dell'infissione dovranno essere riempiti di grasso.

Durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangano perfettamente verticali non essendo ammesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscita dalle guide.

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione, oltre che con la battitura potrà essere realizzata con il sussidio dell'acqua in pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palancola.

Se durante l'infissione si verificassero fuoriuscite dalle guide, disallineamenti o deviazioni che a giudizio della direzione dei lavori non fossero tollerabili, la palancola dovrà essere rimossa e reinfissa o sostituita, se danneggiata.

29.2.2. Paratia a palancole prefabbricate in calcestruzzo armato centrifugato

Le palancole prefabbricate saranno centrifugate a sezione cava.

Il conglomerato cementizio impiegato dovrà avere una resistenza caratteristica a 28 giorni non inferiore a 40 N/mm2 e dovrà essere esente da porosità od altri difetti. Il cemento sarà ferrico pozzolanico, pozzolanico o d'alto forno.

Potrà essere richiesta, per infissione con battitura in terreni tenaci, l'inserimento nel getto di puntazza metallica.

L'operazione d'infissione sarà regolata da prescrizioni analoghe a quelle stabilite per i pali in calcestruzzo armato centrifugato di cui al successivo articolo.

Nel caso specifico particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione dei giunti, da sigillare con getto di malta cementizia.

29.3.1. Paratie a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati

Dette paratie saranno di norma realizzate mediante pali di calcestruzzo armato eseguiti in opera accostati fra loro e collegati in sommità da un cordolo di calcestruzzo armato.

Per quanto riguarda le modalità di esecuzione dei pali, si rinvia a quanto fissato nel relativo articolo.

Nel caso specifico particolare cura dovrà essere posta nell'accostamento dei pali fra loro e nel mantenere la verticalità dei pali stessi.

29.3.2. Diaframmi in calcestruzzo armato

In linea generale i diaframmi saranno costruiti eseguendo lo scavo del terreno a qualsiasi profondità con benna od altro sistema idoneo a dare tratti di scavo (conci) della lunghezza singola di norma non inferiore a 2.50 m.

Lo scavo verrà eseguito con l'ausilio di fango bentonitico per evacuare i detriti, e per il sostegno provvisorio delle pareti.

I fanghi di bentonite da impiegare nello scavo dovranno essere costituiti di una miscela di bentonite attivata, di ottima qualità, ed acqua, di norma nella proporzione di 8 e 16 kg. di bentonite asciutta per 100 l d'acqua, salvo la facoltà della direzione dei lavori di ordinare una diversa dosatura.

Il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore al 3% in massa della bentonite asciutta.

Eseguito lo scavo e posta in opera l'armatura metallica interessante il concio, opportunamente sostenuta e mantenuta in posizione durante il getto, sarà effettuato opportuna prolunga o tubo di getto, la cui estremità inferiore sarà tenuta almeno due metri al di sotto del livello del fango, al fine di provocare il rifluimento in superficie dei fanghi bentonitici e di eseguire senza soluzioni di continuità il getto stesso.

Il getto dovrà essere portato fino ad una quota superiore di circa 50 cm a quella di progetto.

I getti dei calcestruzzi saranno eseguiti solo dopo il controllo della profondità di scavo raggiunta e la verifica della armatura da parte della direzione dei lavori.

Nella ripresa dei getti, da concio a concio, si adotteranno tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare distacchi, discontinuità e differenza nei singoli conci.

L'allineamento planimetrico della benna di scavo del diaframma sarà ottenuto di norma con la formazione di guide o corree in calcestruzzo anche debolmente armato.

29.4. Prove e verifiche sul diaframma

Oltre alle prove di resistenza sui calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la direzione dei lavori potrà richiedere prove di assorbimento per singoli pannelli, nonché eventuali carotaggi per la verifica della buona esecuzione dei diaframmi stessi.

30.1. Generalità

Le palificazioni sono costituite da elementi strutturali di fondazione infissi o costruiti dalla superficie del terreno in grado di trasmettere al sottosuolo le forze ed i carichi applicati dalle sovrastrutture.

Le palificazioni potranno essere composte da:

- pali di legno infissi
- pali di calcestruzzo armato infissi
- pali trivellati di calcestruzzo armato costruiti in opera.

30.2.1. Pali di legno

I pali di legno devono essere di essenza forte o resinosa secondo le previsioni di progetto e le disposizioni che saranno impartite dalla direzione dei lavori.

I pali dovranno essere scortecciati, ben diritti, di taglio fresco, conguagliati alla superficie ed esenti da carie.

La parte inferiore del palo sarà sagomata a punta e protetta da apposita puntazza in ferro di forma e peso adeguati agli sforzi indotti dall'infissione.

La parte superiore del palo, sottoposta ai colpi di maglio, dovrà essere munita di anelli di ferro e cuffia che impedisca durante la battitura ogni rottura.

I pali, salvo diverse prescrizioni, verranno infissi verticalmente nella posizione stabilita dal progetto.

Ogni palo che si spezzasse durante l'infissione o deviasse, dovrà essere, su richiesta della direzione dei lavori, tagliato o divelto e sostituito con maglio di peso adeguato.

Il rifiuto si intende raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi del maglio, cadente sempre dalla stessa altezza, non supera il limite che il progettista avrà fissato in funzione del carico che il palo dovrà sopportare.

Le ultime volate dovranno essere sempre battute in presenza di un incaricato della direzione dei lavori.

L'Appaltatore non potrà in alcun modo procedere alla recisione della testa del palo senza averne preventiva autorizzazione.

Al fine di consentire la verifica della portata di progetto, dovranno venire rilevati per ogni palo e trascritti su apposito registro, i seguenti elementi:

- profondità raggiunta;
- rifiuto;
- peso della cuffia o degli altri elementi di protezione;
- peso della massa battente;

- altezza di caduta del maglio;
- frequenza di colpi;
- energia d'urto;
- efficienza del battipalo.

A giudizio della direzione dei lavori la portata dei pali battuti potrà essere controllata mediante prove di carico dirette, da eseguire con le modalità e nel numero che sarà prescritto.

30.2.2. Pali di conglomerato cementizio armato

I pali prefabbricati saranno centrifugati a sezione cava. Il conglomerato cementizio impiegato dovrà avere una resistenza caratteristica a 28 giorni non inferiore a 40 N/mm^2 e dovrà essere esente da porosità o altri difetti.

Il cemento sarà pozzolanico, ferrico pozzolanico o d'alto forno.

La direzione dei lavori potrà anche ordinare rivestimenti protettivi.

Il copriferro dovrà essere di almeno tre centimetri.

I pali dovranno essere muniti di robuste puntazze metalliche ancorate al conglomerato.

L'infissione verrà fatta con i sistemi ed accorgimenti previsti per i pali di legno.

I magli, se a caduta libera, dovranno essere di peso non inferiore a quello del palo da infiggere.

Allo scopo di evitare la rottura delle teste dei pali durante l'infissione, saranno applicate sopra di esse protezioni di legname entro cerchiature di ferro.

Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non potrà superare 10 cm. e l'inclinazione finale, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%.

Per valori degli spostamenti superiori a quelli indicati, la direzione dei lavori potrà richiedere che i pali siano rimossi e sostituiti.

Per ogni palo dovranno venire rilevati e trascritti su apposito registro, i seguenti elementi:

- lunghezza;
- diametro esterno alla punta ed alla testa;
- diametro interno alla punta ed alla testa;
- profondità raggiunta;
- rifiuto;
- tipo di battipalo;

- peso del maglio;
- altezza di caduta del maglio;
- caratteristiche della cuffia;
- peso della cuffia;
- energia d'urto;
- efficienza del battipalo.

Occorrerà inoltre registrare il numero di colpi necessario all'affondamento del palo per ciascun tratto di 50 cm finche la resistenza alla penetrazione risulti minore di un colpo per ogni 1,5 ó 2 cm., o per ciascun tratto di 10 cm. quando la resistenza alla penetrazione superi i valori sopraccitati.

Sul fusto del palo dovranno essere riportate delle tacche distanziate tra loro di un metro a partire dalla punta del palo onde poterne controllare la penetrazione progressiva.

Qualora durate l'infissione si verificassero scheggiature, lesioni di qualsiasi genere oppure deviazioni dell'asse, che a giudizio della direzione dei lavori non fossero tollerabili, il palo dovrà essere rimosso e sostituito.

30.3.1. Pali speciali di conglomerato cementizio costruiti in opera (tipo Simplex, Franki, ecc.)

La preparazione dei fori destinati ad accogliere gli impasti dovrà essere effettuata senza alcuna asportazione di terreno mediante l'infissione delle tubo-forme secondo le migliori norme tecniche d'uso della fattispecie, preventivamente approvata dalla direzione dei lavori.

Per tolleranza degli spostamenti rispetto alla posizione teorica dei pali per tutte le modalità di infissione del tubo-forma e relativi rilevamenti, valgono le norme descritte precedentemente per i pali prefabbricati in calcestruzzo armato centrifugato.

Ultimata l'infissione del tubo-forma si procederà anzitutto alla formazione del bulbo di base in conglomerato cementizio mediante energico costipamento dell'impasto successivamente alla confezione del fusto, sempre con conglomerato cementizio energicamente costipato.

Il costipamento del getto sarà effettuato con i procedimenti specifici per il tipo di palo adottato, procedimenti che, comunque, dovranno essere preventivamente concordati con la direzione dei lavori.

Il conglomerato cementizio impiegato sarà del tipo prescritto negli elaborati progettuali e dovrà risultare esente da porosità od altri difetti.

Il cemento sarà pozzolanico o d'alto forno.

L'introduzione del conglomerato nel tubo-forma dovrà avvenire in modo tale da ottenere un getto omogeneo e compatto, senza discontinuità o segregazione; l'estrazione del tubo-forma, dovrà essere effettuata gradualmente seguendo man mano la immissione ed il costipamento degli accorgimenti

necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei del corpo del palo.

Durante il getto dovrà essere tassativamente evitata l'introduzione di acqua all'interno del tubo, e si farà attenzione che il conglomerato cementizio non venga trascinato durante l'estrazione del tubo-forma; si avrà cura in particolare che l'estremità inferiore di detto tubo rimanga sempre almeno 100 cm sotto il livello raggiunto dal conglomerato.

Dovranno essere adottati inoltre tutti gli accorgimenti atti ad evitare la separazione dei componenti del conglomerato cementizio ed il suo dilavamento da falde freatiche, correnti subacquee, ecc.

Quest'ultimo risultato potrà essere ottenuto mediante arricchimento della dose di cemento, oppure con l'adozione di particolari additivi o altri accorgimenti da definire di volta in volta con la Direzione dei Lavori.

Qualora i pali siano muniti di armatura metallica, i sistemi di getto e di costipamento dovranno essere, in ogni caso, tali da non danneggiare l'armatura ne alterarne la posizione rispetto ai disegni di progetto.

Le gabbie d'armatura dovranno essere verificate, prima della posa in opera, dalla direzione dei lavori.

Il copriferro sarà di almeno 5 cm.

La profondità massima raggiunta da ogni palo sarà verificata prima del getto dalla direzione dei lavori e riportata su apposito registro giornaliero.

La direzione dei lavori effettuerà inoltre gli opportuni riscontri sul volume del conglomerato cementizio impiegato, che dovrà sempre risultare superiore al volume calcolato sul diametro esterno del tubo-forma usato per l'esecuzione del palo.

30.3.2. Pali trivellati in cemento armato

Lo scavo per la costruzione dei pali trivellati verrà eseguito asportando il terreno corrispondente al volume del fusto del palo.

Il sostegno delle pareti dello scavo, in dipendenza della natura del terreno e delle altre condizioni cui la esecuzione dei pali può essere soggetta, sarà assicurato in uno dei seguenti modi:

a) mediante infissione di rivestimento tubolare provvisorio in acciaio;

b) con l'ausilio di fanghi bentonitici in quiete nel cavo di circolazione tra il cavo ed una apparecchiatura di separazione dei detriti.

Per i pali trivellati su terreno sommerso d'acqua si farà ricorso, per l'attraversamento del battente d'acqua, all'impiego di un rivestimento tubolare di acciaio opportunamente infisso nel terreno di imposta, avente le necessarie caratteristiche meccaniche per resistere agli sforzi ed alle sollecitazioni indotte durante l'infissione anche con uso di vibratori; esso sarà di lunghezza tale da sporgere dal pelo d'acqua in modo da evitare invasamenti e consentire sia l'esecuzione degli scavi che la confezione del palo.

Tale rivestimento tubolare costituirà cassero a perdere per la parte del palo interessata dal battente d'acqua.

L'infissione del tubo-forma dovrà, in ogni caso precedere lo scavo.

Nel caso in cui non si impieghi il tubo di rivestimento il diametro nominale del palo sarà pari al diametro dell'utensile di perforazione.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi in calcestruzzo armato di cui al precedente articolo.

Raggiunta la quota fissata per la base del palo, il fondo dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti di perforazione, melma, materiale sciolto smosso dagli utensili di perforazione, ecc.

L'esecuzione del getto del conglomerato cementizio sarà effettuata con impiego del tubo di convogliamento, munito di imbuto di caricamento.

Il cemento sarà del tipo pozzolanico o d'alto forno.

In nessun caso sarà consentito di porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo nel cavo direttamente dalla bocca del foro.

L'Appaltatore dovrà predisporre impianti ed attrezzature per la confezione, il trasporto e la posa in opera del conglomerato cementizio di potenzialità tale da consentire il completamento delle operazioni di getto di ogni palo, qualunque ne sia il diametro e la lunghezza senza interruzioni.

Nel caso di impiego del tubo di rivestimento provvisorio, l'estrazione dello stesso dovrà essere eseguita gradualmente adottando tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei al corpo del palo.

Le armature metalliche dovranno essere assemblate fuori opera e calate nel foro prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio; nel caso in cui il palo sia armato per tutta la lunghezza, esse dovranno essere mantenute in posto nel foro, sospendendole dall'alto e non appoggiandole sul fondo.

Le armature dovranno essere provviste di opportuni dispositivi distanziatori e centratori atti a garantire una adeguata copertura di conglomerato cementizio sui ferri che sarà di 5 cm.

I sistemi di getto dovranno essere in ogni caso tali da non danneggiare l'armatura ne alternarne la posizione, rispetto ai disegni di progetto.

A giudizio della direzione dei lavori, i pali che ad un controllo, anche con trivellazione in asse, risultassero comunque difettosi, dovranno essere rifatti.

30.3.3. Pali trivellati di piccolo diametro di malta cementizia iniettata ed armatura metallica

La perforazione, con asportazione del terreno, verrà eseguita con il sistema più adatto alle condizioni che di volta in volta si incontrano e che abbia avuto la preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori.

Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non dovrà superare 5 cm e l'inclinazione, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%.

Per valori di scostamento superiori ai suddetti, la direzione dei lavori deciderà se scartare i pali che dovranno eventualmente essere rimossi e sostituiti.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi di calcestruzzo armato di cui al precedente articolo.

30.3.4. Pali jet grouting

I pali tipo jet grouting, o colonne consolidate di terreno, saranno ottenute mediante perforazione senza asportazione di materiale e successiva iniezione ad elevata pressione di miscele consolidanti di caratteristiche rispondenti ai requisiti di progetto ed approvata dalla direzione dei lavori.

Alla stessa direzione dei lavori dovrà essere sottoposto, per l'approvazione l'intero procedimento costruttivo con particolare riguardo ai parametri da utilizzare per la realizzazione delle colonne, e cioè la densità e la pressione della miscela cementizia, la rotazione ed il tempo di risalita della batteria di aste, ed alle modalità di controllo dei parametri stessi.

30.4. Disposizioni valevoli per ogni palificazione portante

30.4.1. Prove di carico

I pali saranno sottoposti a prove di carico statico od a prove di ribattitura in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo secondo la normativa stabilita del D.M. 11 marzo 1988.

30.4.2. Controlli non distruttivi

Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la direzione dei lavori potrà richiedere prove secondo il metodo dell'eco o carotaggi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità.

Art. 31 Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 40 del vigente Capitolato generale, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

32.1. Malte per murature

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli 7 e 8.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel decreto ministeriale 3 giugno 1968.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. 20 novembre 1987, n. 103.

32.2. Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, piattabande, archi, e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi ed i capichiavi delle volte; gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- le condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati e in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna saranno posati sopra un abbondante strato di malta premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutti le connessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di otto ne minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura con ferro.

Le malte da impiegarsi per la esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi ben allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto. La direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

32.3. Murature portanti: tipologie e caratteristiche tecniche

Si dovrà fare riferimento alle "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura" contenute nel D.M. 20 novembre 1987, n. 103 e relativa circolare di istruzione del Ministero dei LL.PP., n. 30787 del 4 gennaio 1989.

In particolare vanno tenute presenti le prescrizioni che seguono:

a) Muratura costituita da elementi resistenti artificiali

La muratura è costituita da elementi resistenti aventi generalmente forma parallelepipeda, posti in opera in strati regolari di spessore costante e legati tra di loro tramite malta.

Gli elementi resistenti possono essere di:

- laterizio normale;
- laterizio alleggerito in pasta;
- calcestruzzo normale;
- calcestruzzo alleggerito.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (elementi a foratura verticale) oppure in direzione parallela (elementi a foratura orizzontale).

b) Muratura costituita da elementi resistenti naturali

La muratura è costituita da elementi di pietra legati tra di loro tramite malta.

Le pietre, da ricavarsi in genere per abbattimento di rocce, devono essere non friabili o sfaldabili, e resistenti al gelo, nel caso di murature esposte direttamente agli agenti atmosferici.

Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili o residue organici.

Le pietre devono presentarsi monde di cappellaccio e di parti alterate o facilmente removibili; devono possedere sufficiente resistenza sia allo stato asciutto che bagnato, e buona adesività alle malte.

In particolare gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nell'allegato 1 del citato D.M. n. 103.

L'impiego di elementi provenienti da murature esistenti è subordinato al soddisfacimento dei requisiti sopra elencati ed al ripristino della freschezza delle superficie a mezzo di pulitura e lavaggio delle superfici stesse.

Le murature formate da elementi resistenti naturali si distinguono nei seguenti tipi:

1) muratura di pietra non squadrata composta con pietrame di cava grossolanamente lavorato, posto in opera in strati pressoché regolari;

2) muratura listata: costituita come la muratura in pietra non squadrata, ma intercalata da fasce di conglomerato semplice o armato oppure da ricorsi orizzontali costituiti da almeno due filari in laterizio pieno, posti ad interasse non superiore a 1,6 m ed estesi a tutta la lunghezza ed a tutto lo spessore

3) muratura di pietra squadrata: composta con pietre di geometria pressoché parallelepipeda poste in opera in strati regolari.

32.4. Muratura portante: particolari costruttivi

L'edificio a uno o più piani a muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale costituita da singoli sistemi resistenti collegati tra di loro e le fondazioni e disposti in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali.

A tal fine si deve considerare quanto segue:

a) Collegamenti

I tre sistemi di elementi piani sopraddetti devono essere opportunamente collegati tra loro.

Tutti i muri saranno collegati al livello dei solai medianti cordoli e, tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali.

Inoltre essi saranno collegati da opportuni incatenamenti al livello dei solai. Nella direzione di tessitura dei solai la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi purché adeguatamente ancorati alla muratura.

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione sarà di norma realizzato mediante cordolo di calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore.

b) Cordoli

In corrispondenza dei solai di piano e di copertura i cordoli si realizzeranno generalmente in cemento armato, di larghezza pari ad almeno 2/3 della muratura sottostante, e comunque non inferiore a 12 cm e di altezza almeno pari, a quella del solaio e comunque non inferiore alla metà dello spesso del muro.

Per i primi tre orizzontamenti, a partire all'alto, l'armatura minima dei cordoli sarà di almeno 6 cm^2 con diametro non inferiore a 12 mm.

In ogni piano sottostante gli ultimi tre, detta armatura minima sarà aumentata di 2 cm^2 a piano.

La stessa armatura dovrà essere prevista nel cordolo di base interposto tra la fondazione e la struttura in elevazione.

In ogni caso, le predette armature non dovranno risultare inferiori allo 0,6% dell'area del cordolo.

Le staffe devono essere costituite da tondi di diametro non inferiori a 6 mm poste a distanza non superiore a 30 cm.

Per edifici con più di 6 piani, entro e fuori terra, l'armatura dei cordoli sarà costituita da tondi con diametro non inferiore a 14 mm^2 e staffe con diametro non inferiore a 8 mm.

Negli incroci a L le barre dovranno ancorarsi nel cordolo ortogonale per almeno 40 diametri; lo squadro delle barre dovrà sempre abbracciare l'intero spessore del cordolo.

c) Incatenamenti orizzontali interni

Gli incatenamenti orizzontali interni, aventi lo scopo di collegare i muri paralleli della scatola muraria ai livelli dei solai, devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche.

Tali incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli.

Nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quanto il collegamento e assicurato dal solaio stesso.

In direzione ortogonale al senso di tessitura del solaio gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore ai 4,5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4 cm^2 per ogni campo di solaio.

d) Spessori minimi dei muri

Lo spessore dei muri non può essere inferiore ai seguenti valori:

a) muratura in elementi resistenti artificiali pieni 12 cm;

b) muratura in elementi resistenti artificiali semipieni 20 cm;

c) muratura in elementi resistenti artificiali forati 25 cm;

d) muratura di pietra squadrata 24 cm;

e) muratura listata 40 cm;

f) muratura di pietra non squadrata 50 cm.

32.5. Paramenti per le murature di pietrame

Per le facce a vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della direzione dei lavori, potrà essere prescritta la esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

a) con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta)

b) a mosaico greggio

c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari

d) con pietra squadrata a corsi regolari.

a) Nel paramento con "pietra rasa e teste scoperte" (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate ed adattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 8 cm.

La rientranza totale delle pietre di paramento non dovrà essere mai minore di 0,25 mm e nelle connessure esterne dovrà essere ridotto al minimo possibile l'uso delle scaglie.

b) Nel paramento a "mosaico greggio" la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il parametro a pietra rasa.

c) Nel paramento a "corsi pressoché regolari" il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate rientranze o sporgenze non maggiore di 15 mm.

d) Nel paramento a "corsi regolari" i conci dovranno essere perfettamente piani e squadrati, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria, essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

e) Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno un terzo della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di 1 cm nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, ne inferiore a 25 cm; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di 20 cm.

In entrambi i paramenti a corsi, lo sfalsamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le connessure avranno larghezza non maggiore di un centimetro.

f) Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In quanto alle connessure saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di muratura.

Per le volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma, per quanto possibile, regolari, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza o col martello.

g) In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lasciandola con appositi ferri, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Art. 33 Costruzione delle volte

Le volte in genere saranno costruite sopra solide armature formate secondo le migliori regole, ed in modo che il manto del tamburo assuma la conformazione assegnata all'intradosso degli archi, volte o piattabande, salvo a tener conto di quel tanto in più, nel sesto delle centine, che si crederà necessario a compenso del presumibile abbassamento della volta dopo il disarmo.

E' data facoltà dall'Appaltatore di adottare nella formazione delle armature suddette quel sistema che crederà di sua convenienza, purché presenti la necessaria stabilità e sicurezza, avendo l'Appaltatore l'intera responsabilità della loro riuscita (43), con l'obbligo di demolire e rifare a sue spese i volti che, in seguito al disarmo, avessero a deformarsi od a perdere la voluta robustezza.

Ultimata l'armatura e diligentemente preparate le superfici d'imposta delle volte, saranno collocati in opera i conci di pietra od i mattoni con le connessure disposte nella direzione precisa dei successivi raggi di curvatura dell'intradosso, curando di far procedere la costruzione gradatamente e di conserva sui due fianchi. Dovranno inoltre essere sovraccaricate le centine alla chiave per impedirne lo sfiancamento, impiegando a tale scopo lo stesso materiale destinato alla costruzione della volta.

In quanto alle connessure saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di muratura.

Per le volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma, per quanto possibile, regolari, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza o col martello.

Nelle volte con mattoni di forma ordinaria le connessure non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e di 10 mm all'estradosso. A tal uopo l'Appaltatore per le volte di piccolo raggio, è obbligato, senza diritto ad alcun compenso speciale, a tagliare diligentemente i mattoni per renderli cuneiformi, ovvero a provvedere, pure senza speciale compenso, mattoni speciali lavorati a raggio. Si avrà la maggiore cura tanto nella scelta dei materiali, quanto nel loro collocamento in opera, e nell'unire con malta gli ultimi filari alla chiave si useranno i migliori metodi suggeriti dall'arte, onde abbia a risultare con lavoro in ogni parte perfetto.

Le imposte degli archi, piattabande e volte, dovranno essere eseguite contemporaneamente ai muri e dovranno riuscire bene collegate ad essi. La larghezza delle imposte stesse non dovrà in nessun caso essere inferiore a 20 cm. Occorrendo impostare volte od archi su piedritti esistenti, si dovranno preparare preventivamente i piani di imposta mediante i lavori che saranno necessari, e che sono compresi fra gli oneri a carico dell'Appaltatore.

Per le volte oblique, i mattoni debbono essere tagliati sulle teste e disposti seguendo la linea prescritta.

Nelle murature di mattoni pieni, messi in foglio o di costa, murati con cemento a pronta presa per formazione di volte a botte, a crociera, a padiglione, a vela, ecc., e per volte di scale alla romana, saranno seguite tutte le norme e cautele che l'arte specializzata prescrive, in modo da ottenere una perfetta riuscita dei lavori.

Sulle volte saranno formati i regolari rinfianchi fino al livello dell'estradosso in chiave, con buona muratura in malta in corrispondenza delle pareti superiori e con calcestruzzo per il resto. Le sopraindicate volte in foglio dovranno essere rinforzate, ove occorra, da ghiere o fasce della grossezza di una testa di mattoni collegate alla volta durante la costruzione.

Per le volte e gli archi di qualsiasi natura l'Appaltatore non procederà al disarmo senza il preventivo assenso della direzione dei lavori. Le centinature saranno abbassate lentamente ed uniformemente per tutta la larghezza, evitando soprattutto che per una parte il volto rimanga privo di appoggio, mentre l'altra è sostenuta dall'armatura.

---

(43) La responsabilità verrà invece lasciata piena e completa all'Appaltatore, anche per ciò che concerne forma, dimensioni e risultanze di calcoli, quando si tratti di appalti nei quali venga ammessa la presentazione da parte dell'Appaltatore del progetto esecutivo delle opere in cemento armato.

Tale responsabilità non cessa per effetto di revisione o di eventuali modifiche suggerite dall'Amministrazione o dai suoi organi tecnici ed accettata dall'Appaltatore.

Art. 34 Murature e riempimenti in pietrame a secco - Vespai

a) Murature in pietrame a secco

Dovranno essere eseguite con pietre lavorate in modo da avere forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro; scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire così con la accuratezza della costruzione alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessure verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura in pietrame a secco per i muri di sostegno in controriva o comunque isolati sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm; a richiesta della direzione dei lavori vi si dovranno eseguire anche regolari fori di drenaggio e regolarmente disposti, anche su più ordini, per lo scolo delle acque.

b) Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)

Dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

c) Vespai e intercapedini

Nei locali in genere i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto per evitare qualsiasi cedimento.

Per i vespai di pietrame si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m, essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti fra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 cm x 20 cm di altezza ed un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti con l'asse maggiore verticale ed in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo infine uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto.

Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni murati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc.

35.1. Impasti di conglomerato cementizio

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nell'allegato del D.M. 27 luglio 1985 n. 37.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 7163; essa precisa le condizioni per l'ordinazione, la confezione, il trasporto e la consegna. Fissa inoltre le caratteristiche del prodotto soggetto a garanzia da parte del produttore e le prove atte a verificarne la conformità.

35.2. Controlli sul conglomerato cementizio

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dall'allegato 2 del D.M. 27 luglio 1985, n. 37.

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto allegato 2 del D.M. 27 luglio 1985, n 37.

La resistenza caratteristica richiesta dal conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari (vedere paragrafi 4, 5 e 6 dell'allegato 2).

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera nei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 3 del succitato Allegato.

35.3. Norme di esecuzione per il cemento armato normale

Nella esecuzione delle opere di cemento armato normale l'appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge n. 1086/71 e nelle relative norme tecniche del D.M. 27 luglio 1985 n. 37. In particolare:

a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto.

Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minore sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.

Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature da eseguire in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compromessa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.

c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al punto 5.3.3 del D.M. 27 luglio 1985, n. 37.

Per barre di acciaio incrudito a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo.

d) La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina, ed altri agenti aggressivi. Copriferri maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti).

Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.

Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.

e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata a giudizio del direttore dei lavori.

35.4. Norme di esecuzione per il cemento armato precompresso

Nella esecuzione delle opere di cemento armato precompresso l'appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nelle attuali norme tecniche del D.M. 27 luglio 1985 n. 37. In particolare:

Il getto deve essere costipato per mezzo di vibratori ad ago od a lamina, ovvero con vibratori esterni, facendo particolare attenzione a non deteriorare le guaine dei cavi.

Le superfici esterne dei cavi post-tesi devono distare dalla superficie del conglomerato non meno di 25 mm nei casi normali, e non meno di 35 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo. Il ricoprimento delle armature pre-tese non deve essere inferiore a 15 mm o al diametro massimo dell'inerte impiegato, e non meno di 25 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo.

Nel corso dell'operazione di posa si deve evitare, con particolare cura, di danneggiare l'acciaio con intagli, pieghe, ecc.

Si deve altresì prendere ogni precauzione per evitare che i fili subiscano danni di corrosione sia nei depositi di approvvigionamento sia in opera, fino alla ultimazione della struttura. All'atto della messa in tiro si debbono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito; i due dati debbono essere confrontati tenendo presente la forma dei diagramma sforzi allungamento a scopo di controllo delle perdite per attrito.

Per le operazioni di tiro, ci si atterrà a quanto previsto al punto 6.2.4.1 del succitato D.M.

L'esecuzione delle guaine, le caratteristiche della malta, le modalità delle iniezioni devono egualmente rispettare le suddette norme.

35.5. Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086 e del D.M. vigente, concernenti le norme stesse e quelle a struttura metallica.

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza dalla legge 2 marzo 1974 n. 64.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo, e che l'appaltatore dovrà presentare alla direzione dei lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e verifica da parte della direzione dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

36.1. Generalità

Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera.

La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 3 dicembre 1987, nonché della circolare 16 marzo 1989 n. 3104 e ogni altra disposizione in materia.

I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'impresa costruttrice dovranno appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal citato Decreto e precisamente: in serie "dichiarata" o in serie "controllata".

Per serie "dichiarata" si intende la produzione in serie eseguita in stabilimento, dichiarata tale dal produttore, conforme alle norme e per la quale è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086, ovvero sia stata rilasciata la certificazione di idoneità di cui agli articoli 1 e 7 della legge 2 febbraio 1974, n. 64.

Per serie "controllata" si intende la produzione in serie che, oltre ad avere i requisiti specificati per quella "dichiarata", sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo di conformità della produzione.

36.2. Posa in opera

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione della unione.

Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa se lasciati definitivamente in sito non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

36.3. Unioni e giunti

Per "unioni" si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni.

Per "giunti" si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni.

I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguale a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole.

I giunti aventi superfici affacciate, devono garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili.

Il direttore dei lavori dovrà verificare che eventuali opere di finitura non pregiudichino il libero funzionamento del giunto.

36.4. Appoggi

Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti.

Per elementi di solaio o simili deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm se è prevista in opera la formazione della continuità dell'unione, e non inferiore a 5 cm se definitivo. Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati.

Per le travi, la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere non inferiore a 8 cm + l/300, essendo "l" la luce netta della trave.

In zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata al solo attrito.

Appoggi di questo tipo sono consentiti ove non venga messa in conto la capacità di trasmettere forze orizzontali; l'appoggio deve consentire spostamenti relativi secondo quanto previsto dalle norme sismiche.

36.5. Montaggio

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa

commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:

- peso proprio;

- vento;

- azioni di successive operazioni di montaggio;

- azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.

La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla direzione dei lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

36.6. Accettazione

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, ne prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale.

Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

37.1. Generalità

Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi potranno essere eseguite a seconda delle indicazioni di progetto, con solai di uno dei tipi descritti negli articoli successivi.

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali relativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsti ai punti 3.3.1 e 3.3.2 del D.M. 12.2.1982 "Aggiornamento delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

L'Appaltatore dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendilumi nel numero, forma e posizione che, a sua richiesta sarà precisato dalla direzione dei lavori.

37.2. Solai su travi e travetti di legno

Le travi principali di legno avranno le dimensioni e le distanze che saranno indicate in relazione alla luce ed al sovraccarico.

I travetti (secondari) saranno collocati alla distanza, fra asse e asse, corrispondente alla lunghezza delle tavelle che devono essere collocate su di essi e sull'estradosso delle tavelle deve essere disteso uno strato di calcestruzzo magro di calce idraulica formato con ghiaietto fino e altro materiale inerte.

37.3. Solai su travi di ferro a doppio T (putrelle) con voltine di mattoni (pieni o forati) o con elementi laterizi interposti

Questi solai saranno composti dalle travi, dai copriferri, dalle voltine di mattoni (pieni o forati) o dai tavelloni o dalle volterrane ed infine dal riempimento.

Le travi saranno delle dimensioni previste nel progetto o collocate alla distanza prescritta; in ogni caso tale distanza non sarà superiore ad 1 m. Prima del loro collocamento in opera dovranno essere protette con trattamento anticorrosivo e forate per l'applicazione delle chiavi, dei tiranti e dei tondini di armatura delle piattabande.

Le chiavi saranno applicate gli estremi delle travi alternativamente (e cioè) uno con le chiavi e la successiva senza), ed i tiranti trasversali, per le travi lunghe più di 5 m, a distanza non maggiore di 2,50 m.

Le voltine di mattoni pieni o forati saranno eseguite ad una testa in malta comune od in foglio con malta di cemento a rapida presa, con una freccia variabile fra cinque e dieci centimetri.

Quando la freccia è superiore ai 5 cm dovranno intercalarsi fra i mattoni delle voltine delle grappe di ferro per meglio assicurare l'aderenza della malta di riempimento dell'intradosso.

I tavelloni e le volterrane saranno appoggiati alle travi con l'interposizione di copriferri.

Le voltine di mattoni, le volterrane ed i tavelloni, saranno poi ricoperti sino all'altezza dell'ala superiore della trave e dell'estradosso delle voltine e volterrane, se più alto, con scoria leggera di fornace o pietra pomice o altri inerti leggeri impastati con malta magra fino ad intasamento completo.

Quando la faccia inferiore dei tavelloni o volterrane debba essere intonacata sarà opportuno applicarvi preventivamente uno strato di malta cementizia ad evitare eventuali distacchi dell'intonaco stesso.

37.4. Solai di cemento armato o misti: generalità e classificazione

Nei successivi punti sono trattati i solai realizzati esclusivamente di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso o misti in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e blocchi in laterizio od in altri materiali. Vengono considerati sia i solai eseguiti in opera che quelli formati dall'associazione di elementi prefabbricati. Per tutti i solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso, ed in particolare valgono le prescrizioni contenute nel D.M. 27 luglio 1985 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo normale e precompresso".

I solai di calcestruzzo armato o misti sono così classificati:

1) solai con getto pieno: di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso;

2) solai misti di calcestruzzo armato, calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento collaboranti e non, di laterizio od altro materiale;

3) solai realizzati dall'associazione di elementi di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

Per i solai del tipo 1) valgono integralmente le prescrizioni del precedente articolo 35 I solai del tipo 2) e 3) sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

37.4.1. Solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e blocchi forati di laterizio

a) I solai misti di cemento armato normale precompresso e blocchi forati di laterizio si distinguono nelle seguenti categorie:

1) solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento;

2) solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

I blocchi di cui al punto 2), devono essere conformati in modo che nel solaio in opera si assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dall'uno all'altro elemento.

Nel caso si richieda al laterizio il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. In ogni caso, ove sia prevista una soletta di conglomerato staticamente integrativa di altra di laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la solidarietà ai fini della trasmissione degli sforzi tangenziali.

Per entrambe le categorie il profilo dei blocchi delimitante la nervatura di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso di calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse.

La larghezza minima delle nervature di calcestruzzo per solai con nervature gettate o completate in opera non deve essere minore di 1/8 dell'interasse e comunque non inferiore a 8 cm.

Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli di solaio completi il limite minimo predetto potrà scendere a 5 cm.

L'interasse delle nervature non deve in ogni caso essere maggiore di 15 volte lo spessore medio della soletta. Il blocco interposto deve avere dimensione massima inferiore a 52 cm.

b) Caratteristiche dei blocchi 1) Spessore delle pareti e dei setti dei blocchi

Lo spessore delle pareti orizzontali compresse non deve essere minore di 8 mm, quello delle pareti perimetrali non minore di 8 mm, quello dei setti non minore di 7 mm.

Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiori di 3 mm. Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme.

Il rapporto fra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione del blocco non deve risultare superiore a 0,6 ó 0,625 h, ove h è l'altezza del blocco in metri, con un massimo del 75%.

2) Caratteristiche fisico-meccaniche

La resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature deve risultare non minore di:

- 30 N/mm^2 nella direzione dei fori;
- 15 N/mm^2 nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria a2), e di:

- 15 N/mm^2 nella direzione dei fori;
- 5 N/mm^2 nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria a1).

La resistenza caratteristica a trazione per flessione dovrà essere non minore di:

- 10 N/mm^2 per i blocchi di tipo a2);

e di:

- 7 N/mm^2 per i blocchi di tipo a1).

Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi con particolare riferimento alla eventuale presenza di fessurazioni.

c) Spessore minimo dei solai

Lo spessore dei solai a portanza unidirezionale che non siano di semplice copertura non deve essere minore di 1/25 della luce di calcolo ed in nessun caso minore di 12 cm.

Per i solai costituiti da travetti precompressi e blocchi interposti il predetto limite può scendere ad 1/30.

Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

d) Spessore minimo della soletta

Nei solai del tipo a1) lo spessore minimo del calcestruzzo della soletta di conglomerato non deve essere minore di 4 cm.

Nei solai del tipo a2), può essere omessa la soletta di calcestruzzo e la zona rinforzata di laterizio, per altro sempre rasata con calcestruzzo, può essere considerata collaborante e deve soddisfare i seguenti requisiti:

- possedere spessore non minore di 1/5 dell'altezza, per solai con altezza fino a 25 cm, non minore di 5 cm per solai con altezza maggiore;

- avere area effettiva dei setti e delle pareti, misurata in qualunque sezione normale alla direzione dello sforzo di compressione, non minore del 50% della superficie lorda.

e) Protezione delle armature

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare contornata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia.

Per armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa devono essere tali da consentire il rispetto dei seguenti limiti:

- distanza netta tra armatura e blocco 8 mm;

- distanza netta tra armatura e armatura 10 mm.

Per quanto attiene la distribuzione delle armature, trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate Norme contenute nel D.M. del 27 luglio 1985.

In fase di esecuzione prima di procedere ai getti i laterizi devono essere convenientemente bagnati.

Gli elementi con rilevati difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

f) Conglomerati per i getti in opera

Si dovrà studiare la composizione del getto in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite.

Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature ne la distanza netta minima tra le armature.

Il getto deve essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati.

37.4.2. Solai prefabbricati

Tutti gli elementi prefabbricati di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso destinati alla formazione di solai privi di armatura resistente al taglio o con spessori, anche locali, inferiori ai 4 cm, devono essere prodotti in serie controllata. Tale prescrizione è obbligatoria anche per tutti gli elementi realizzati con calcestruzzo di inerte leggero o calcestruzzo speciale.

Per gli orizzontamenti in zona sismica, gli elementi prefabbricati devono avere almeno un vincolo che sia in grado di trasmettere le forze orizzontali a prescindere dalle resistenze di attrito. Non sono comunque ammessi vincoli a comportamento fragile.

Quando si assuma l'ipotesi di comportamento a diaframma dell'intero orizzontamento, gli elementi dovranno essere adeguatamente collegati tra di loro e con le travi o i cordoli di testata laterali.

Gli impasti per elementi prefabbricati devono essere realizzati con malte cementizie con dosature di legante non minore a 450 kg/m^3 di cemento e conglomerati di R'ck _ 25 N/mm^2.

37.4.3. Solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio

a) Classificazione

I blocchi con funzione principale di alleggerimento possono essere realizzati anche con materiali diversi dal laterizio (calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc.).

Il materiale dei blocchi deve essere stabile dimensionalmente.

Ai fini statici si distinguono due categorie di blocchi per solai:

a1) blocchi collaboranti;

a2) blocchi non collaboranti.

Blocchi collaboranti

Devono avere modulo elastico superiore a 8 kN/mm^2 ed inferiore a 25 kN/mm^2.

Devono essere totalmente compatibili con il conglomerato con cui collaborano sulla base di dati e caratteristiche dichiarate dal produttore e verificate dalla direzione dei lavori. Devono soddisfare a tutte le caratteristiche fissate, per i blocchi di laterizio della categoria a2).

Blocchi non collaboranti

Devono avere modulo elastico inferiore ad 8 kN/mm^2 e svolgere funzioni di solo alleggerimento.

Solai con blocchi non collaboranti richiedono necessariamente una soletta di ripartizione, dello spessore minimo di 4 cm, armata opportunamente e dimensionata per la flessione trasversale. Il profilo e le dimensioni dei blocchi devono essere tali da soddisfare le prescrizioni dimensionali imposte per i blocchi di laterizio non collaboranti.

b) Spessori minimi

Per tutti i solai, così come per i componenti collaboranti, lo spessore delle singole parti di calcestruzzo contenenti armature di acciaio non potrà essere minore di 4 cm.

37.4.4. Solai realizzati con l'associazione di elementi di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso prefabbricati

Oltre le prescrizioni indicate nei punti precedenti, in quanto applicabili, sono da tenere presenti le seguenti prescrizioni.

a) L'altezza minima non può essere minore di 8 cm

Nel caso di solaio vincolato in semplice appoggio monodirezionale, il rapporto tra luce di calcolo del solaio e spessore del solaio stesso non deve essere superiore a 25.

Per solai costituiti da pannelli piani, pieni od alleggeriti, prefabbricati precompressi (tipo 3) senza soletta integrativa, in deroga alla precedente limitazione, il rapporto sopra indicato può essere portato a 35.

Per i solai continui, in relazione al grado di incastro o di continuità realizzato agli estremi, tali rapporti possono essere incrementati fino ad un massimo del 20%.

E' ammessa deroga alle prescrizioni di cui sopra qualora i calcoli condotti con riferimento al reale comportamento della struttura (messa in conto dai comportamenti non lineari, fessurazione, affidabili modelli di previsione viscosa, ecc.) anche eventualmente integrati da idonee sperimentazioni su prototipi, non superino i limiti indicati nel D.M. 27 luglio 1985, n.37.

Le deformazioni devono risultare in ogni caso compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

b) Solai alveolari

Per i solai alveolari, per elementi privi di armatura passiva d'appoggio, il getto integrativo deve estendersi all'interno degli alveoli interessati dalla armatura aggiuntiva per un tratto almeno pari alla lunghezza di trasferimento della precompressione.

c) Solai con getto di completamento

La soletta gettata in opera deve avere uno spessore non inferiore a 4 cm ed essere dotata di una armatura di ripartizione a maglia incrociata.

38.1. Generalità

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", dalla legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", dalle Circolari e dai Decreti Ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate.

L'impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione delle direzione dei lavori:

a) il progetto esecutivo delle opere e la relazione completa dei calcoli giustificativi di tutti gli elementi della costruzione

Nella relazione di calcolo dovranno essere indicate le modalità di montaggio dell'opera, specificando il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio;

b) tutti le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I progetti esecutivi dovranno essere redatti a cura e spese dell'impresa

Sugli elaborati di progetto, firmati dal progettista e dall'impresa, dovranno essere riportati tipi e qualità degli acciai da impiegare.

Per quanto concerne il progetto delle saldature, è fatto obbligo all'impresa di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza di un Ente ufficialmente riconosciuto, che dovrà redigere apposita relazione da allegare al progetto. In sede di approvazione dei progetti, la direzione dei lavori stabilirà in particolare i tipi e la estensione dei controlli sulle saldature in conformità a quanto stabilito dalla normativa vigente e tenendo conto di quanto prescritto al riguardo dall'Ente di consulenza.

Dopo l'approvazione del progetto esecutivo da parte della direzione dei lavori, l'impresa dovrà presentare a quest'ultima, in un lucido e due copie, i disegni esecutivi di officina sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e pesi teorici di ciascun elemento costituente la struttura.

L'impresa, inoltre deve far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali che intende impiegare, la loro provenienza, avuto riferimento alle distinte di cui sopra.

Prima del collaudo finale, l'Appaltatore deve presentare alla direzione dei lavori una relazione di un Ente ufficialmente riconosciuto che confermi di aver constatato in corso d'opera, in una serie opportunamente programmata di visite, una corretta applicazione delle prescrizioni contrattuali relative alle saldature ed una qualità accettabile, all'esame visivo, delle saldature stesse.

In tale relazione l'Ente di consulenza confermerà, in particolare, di aver effettuato l'esame completo delle radiografie eseguite, il controllo ultrasonoro, quando previsto, e l'esecuzione o la supervisione dei controlli superficiali (magnetoscopico o con liquidi penetranti) che fossero previsti.

38.2. Collaudo tecnologico dei materiali

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono agli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'impresa darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

attestato di controllo;

dichiarazione che il prodotto è "qualificato" secondo le norme vigenti.

La direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'impresa.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 27/7/85 e successivi aggiornamenti ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

38.3. Controlli in corso di lavorazione

L'impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della direzione dei lavori.

Alla direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

La direzione dei lavori si riserva il diritto di chiedere il premontaggio in officina, totale o parziale, di strutture particolarmente complesse, secondo modalità da concordare di volta in volta con l'impresa.

La direzione dei lavori procederà alla accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati, scevri di qualsiasi verniciatura. Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'impresa informerà la direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

38.4. Montaggio

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopraccitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la direzione dei lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

per l'ingombro degli alvei dei cori d'acqua;

per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc;

per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

38.5. Prove di carico e collaudo statico

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della direzione dei lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'impresa, secondo le prescrizioni contenute nei Decreti Ministeriali, emanati in applicazione della legge 1086/71.

39.1. Generalità

Le strutture lignee considerate sono quelle che assolvono una funzione statica di sostenimento e che coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate con legno massiccio (segato, squadrato o tondo) e/o legno lamellare (incollato) e/o pannelli derivati dal legno, assemblati mediante incollaggio o elementi di collegamento meccanici.

39.2.1. Legno massiccio

Il legno dovrà essere classificato secondo la resistenza meccanica e specialmente la resistenza e la rigidezza devono avere valori affidabili. I criteri di valutazione dovranno basarsi sull'esame a vista dei difetti del legno e sulla misura non distruttiva di una o più caratteristiche (vedere ad esempio UNI 8198 FA 145).

I valori di resistenza e di rigidezza devono, ove possibile, essere determinati mediante la ISO 8375.

Per la prova dovrà essere prelevato un campione rappresentativo ed i provini da sottoporre a prova, ricavati dal campione, dovranno contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione. Nelle prove per determinare la resistenza a flessione, il tratto a momento costante deve contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione, e la sezione resistente sottoposta a trazione deve essere scelta a caso.

39.2.2. Legno con giunti a dita

Fatta eccezione per l'uso negli elementi strutturali principali, nei quali il cedimento di un singolo giunto potrebbe portare al collasso di parti essenziali della struttura, si può usare legno di conifera con giunti a dita (massa volumica 300-400-500 kg/m^3) a condizione che:

- il profilo del giunto a dita e l'impianto di assemblaggio siano idonei a raggiungere la resistenza richiesta

- i giunti siano eseguiti secondo regole e controlli accettabili (per esempio corrispondenti alla norma raccomandata ECE 1982 "Recommanded standard for finger-jointing of coniferous sawn timber" oppure documento del CEN/TC 124 "Finger jointed structural timber").

Se ogni giunto a dita è cimentato sino alla resistenza a trazione caratteristica, è consentito usare il legno con giunti a dita anche nelle membrature principali.

L'idoneità dei giunti a dita di altre specie legnose (cioè non di conifere) deve essere determinata mediante prove (per esempio secondo la BSI 5291 "Finger joints in structural softwoods", integrata quando necessario da prove supplementari per la trazione parallela alla fibratura).

Per l'adesivo si deve ottenere assicurazione da parte del fabbricante circa l'idoneità e la durabilità dell'adesivo stesso per le specie impiegate e le condizioni di esposizione.

39.2.3. Legno lamellare incollato

La fabbricazione ed i materiali devono essere di qualità tale che gli incollaggi mantengano l'integrità e la resistenza richieste per tutta la vita prevista della struttura. Per gli adesivi vale quanto detto nel punto successivo apposito.

Per il controllo della qualità e della costanza della produzione si dovranno eseguire le seguenti prove:

- prova di delaminazione;

- prova di intaglio;

- controllo degli elementi;
- laminati verticalmente;
- controllo delle sezioni giuntate.

39.2.4. Compensato

Il compensato per usi strutturali deve essere prodotto secondo adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità e ciascun pannello dovrà di regola portare una stampigliatura indicante la classe di qualità.

Il compensato per usi strutturali dovrà di regola essere del tipo bilanciato e deve essere incollato con un adesivo che soddisfi le esigenze ai casi di esposizione ad alto rischio (vedere punto 39.2.6).

Per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche si potrà fare ricorso alla normativa UNI esistente.

39.2.5. Altri pannelli derivati dal legno

Altri pannelli derivati dal legno (per esempio pannelli di fibre e pannelli di particelle) dovranno essere prodotti secondo adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità e ciascun pannello dovrà di regola portare una stampigliatura indicante la classe di qualità.

Per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche si dovrà fare ricorso alla normativa UNI esistente.

39.2.6. Adesivi

Gli adesivi da impiegare per realizzare elementi di legno per usi strutturali devono consentire la realizzazione di incollaggi con caratteristiche di resistenza e durabilità tali che il collegamento si mantenga per tutta la vita della struttura.

Esempi di adesivi idonei sono forniti nel prospetto 1, nel quale sono descritte due categorie di condizioni di esposizione: ad alto rischio ed a basso rischio.

Prospetto 1 - Tipi di adesivi idonei

Categoria d'esposizione. / condizioni di esposizione tipiche	Esempi / di adesi

Ad alto rischio.

- Esposizione diretta alle intemperie, per esempio strutture marine e strutture all'esterno nelle quali l'incollaggio è esposto agli elementi (per tali condizioni di esposizione si sconsiglia l'uso di strutture incollate diverse dal legno lamellare incollato). RF

- Edifici con condizioni caldo-umide, dove l'umidità del lego è superiore al 18% e la temperatura degli incollaggi può superare i 50 C, per esempio lavanderie, piscine e sottotetti non ventilati. PF PF/RF

- Ambienti inquinati chimicamente, per esempio stabilimenti chimici e di tintoria.

- Muri esterni a parete semplice con rivestimento protettivo.

A basso rischio

- Strutture esterne protette dal sole e dalla pioggia, coperture di tettoie aperte e porticati RF

- Strutture provvisorie come le casseforme per calcestruzzo. PF PR/RF

- Edifici riscaldati ed aerati nei quali la umidità del legno non superi il 18% e la temperatura dell'incollaggio rimanga al di sotto di 50 C, per esempio MF/UF UF

interni di case, sale di riunione o di

spettacolo, chiese ed altri edifici.

RF: Resorcinolo-formaldeide

PF: Fenolo-formaldeide

PF/RF: Fenolo-resorcinolo-formaldeide

MF/UF: Melamina/urea-formaldeide

UF: Urea-formaldeide e UF modificato

39.2.7. Elementi di collegamento meccanici

Per gli elementi di collegamento usati comunemente quali: chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove condotte in conformità alla ISO 6891. Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio (vedere prospetto 2).

Si presuppone che altri dispositivi di collegamento eventualmente impiegati siano stati provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati.

Prospetto 2

Protezione anticorrosione minima per la parti di acciaio

descritta secondo la norma ISO 2081

Classe di umidità	Trattamento
1	nessuno (1)
2	Fe/Zn 12c (2)
3	Fe/Zn 25c (2)

---

(1) minimo per le graffe: Fe/Zn 12c

(2) in condizioni severe: Fe/Zn 40c o rivestimento di zinco per immersione a caldo

---

Classe di umidità 1: questa classe di umidità è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 ± 2 °C e ad una umidità relativa dell'aria circostante che supera il 65% soltanto per alcune settimane all'anno.

Nella classe di umidità 1 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 12%.

Classe di umidità 2: questa classe di umidità è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 ± 2 °C e ad una umidità relativa dell'aria circostante che supera l'80% soltanto per alcune settimane all'anno.

Nella classe di umidità 2 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 18%.

Classe di umidità 3: condizioni climatiche che danno luogo a contenuti di umidità più elevati.

39.3. Disposizioni costruttive e controllo dell'esecuzione

Le strutture di legno devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi ed alle considerazioni pratiche che sono alla base della loro progettazione.

I prodotti per le strutture devono essere applicati, usati o installati in modo tale da svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali sono stati scelti e dimensionati.

La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto e del presente capitolato.(44)

39.3.1. Per i pilastri e per le travi in cui può verificarsi instabilità laterale e per elementi di telai, lo scostamento iniziale dalla rettilineità (eccentricità) misurato a metà luce, deve essere limitato a 1/450 della lunghezza per elementi lamellari incollati e ad 1/300 della lunghezza per elementi di legno massiccio.

Nella maggior parte dei criteri di classificazione del legname, le limitazioni sulla arcuatura dei pezzi sono inadeguate ai fini della scelta di tali materiali per fini strutturali: si dovrà pertanto far attenzione particolare alla loro rettilineità.

Non si dovranno impiegare per usi strutturali elementi rovinati, schiacciati o danneggiati in altro modo.

Il legno ed i componenti derivati dal legno, e gli elementi strutturali non dovranno essere esposti a condizioni più severe di quelle previste per la struttura finita.

Prima della costruzione il legno dovrà essere portato ad un contenuto di umidità il più vicino possibile a quello appropriato alle condizioni ambientali in cui si troverà nella struttura finita. Se non si considerano importanti gli effetti di qualunque ritiro, o se si sostituiscono parti che sono state danneggiate in modo inaccettabile, è possibile accettare maggiori contenuti di umidità durante la messa in opera, purché ci si rassicuri che al legno sia consentito di asciugare fino a raggiungere il desiderato contenuto di umidità.

39.3.2. Quando si tiene conto della resistenza dell'incollaggio delle unioni per il calcolo allo stato limite ultimo, si presuppone che la fabbricazione dei giunti sia soggetta ad un controllo di qualità che assicuri che l'affidabilità sia equivalente a quella dei materiali giuntati.

La fabbricazione di componenti incollati per uso strutturale dovrà avvenire in condizioni ambientali controllate.

Quando si tiene conto della rigidità dei piani di incollaggio soltanto per il progetto allo stato limite di esercizio, si presuppone l'applicazione di una ragionevole procedura di controllo di qualità che assicuri che solo una piccola percentuale dei piani di incollaggio cederà durante la vita della struttura.

Si dovranno seguire le istruzioni dei produttori di adesivi per quanto riguarda la miscelazione, le condizioni ambientali per l'applicazione e la presa, il contenuto di umidità degli elementi lignei e tutti quei fattori concernenti l'uso appropriato dell'adesivo.

Per gli adesivi che richiedono un periodo di maturazione dopo l'applicazione, prima di raggiungere la completa resistenza, si dovrà evitare l'applicazione di carichi ai giunti per il tempo necessario.

39.3.3. Nelle unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi, fessure, nodi od altri difetti in modo tale da non ridurre la capacità portante dei giunti.

In assenza di altre specificazioni, i chiodi dovranno essere inseriti ad angolo retto rispetto alla fibratura e fino ad una profondità tale che le superfici delle teste dei chiodi siano a livello della superficie del legno.

La chiodatura incrociata dovrà essere effettuata con una distanza minima della testa del chiodo dal bordo caricato che dovrà essere almeno 10 d, essendo d il diametro del chiodo.

I fori per i bulloni possono avere un diametro massimo aumentato di 1 mm rispetto a quello del bullone stesso. Sotto la testa e il dato si dovranno usare rondelle con il lato o il diametro di almeno 3 d e spessore di almeno 0,3 d (essendo d il diametro del bullone). Le rondelle dovranno appoggiare sul legno per tutta la loro superficie.

Bulloni e viti dovranno essere stretti in modo tale che gli elementi siano ben serrati e se necessario dovranno essere stretti ulteriormente quando il legno abbia raggiunto il suo contenuto di umidità di equilibrio.

Il diametro minimo degli spinotti è 8 mm. Le tolleranze sul diametro dei perni sono di ± 0/0.1 mm e i fori predisposti negli elementi di legno non dovranno avere un diametro superiore a quello dei perni.

Al centro di ciascun connettore dovranno essere disposti un bullone od una vite. I connettori dovranno essere inseriti a forza nei relativi alloggiamenti.

Quando si usano connettori a piastra dentata, i denti dovranno essere pressati fino al completo inserimento nel legno. L'operazione di pressatura dovrà essere normalmente effettuata con speciali presse o con speciali bulloni di serraggio aventi rondelle sufficientemente grandi e rigide da evitare che il legno subisca danni.

Se il bullone resta quello usato per la pressatura, si dovrà controllare attentamente che esso non abbia subito danni durante il serraggio. In questo caso la rondella dovrà avere almeno la stessa dimensione del connettore e lo spessore dovrà essere almeno 0,1 volte il diametro o la lunghezza del lato.

I fori per le viti dovranno essere preparati come segue:

a) il foro guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo e profondità pari alla lunghezza del gambo non filettato;

b) il foro guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari a circa il 50% del diametro del gambo;

c) le viti dovranno essere avvitate, non spinte a martellate, nei fori predisposti.

39.3.4. L'assemblaggio dovrà essere effettuato in modo tale che non si verifichino tensioni non volute. Si dovranno sostituire gli elementi deformati, e fessurati o malamente inseriti nei giunti.

39.3.5. Si dovranno evitare stati di sovrasollecitazione negli elementi durante l'immagazzinamento, il trasporto e la messa in opera. Se la struttura è caricata o sostenuta in modo diverso da come sarà nell'opera finita, si dovrà dimostrare che questa è accettabile anche considerando che tali carichi possono avere effetti dinamici. Nel caso per esempio di telai ad arco, telai a portale, ecc. si dovranno accuratamente evitare distorsioni nel sollevamento dalla posizione orizzontale a quella verticale.

---

(44) Le indicazioni esposte qui di seguito sono condizioni necessarie per l'applicabilità delle regole di progetto contenute nelle normative internazionali esistenti ed in particolare per l'Eurocodice 5.

39.4. Controlli

Il direttore dei lavori dovrà accertarsi che siano state effettuate verifiche di:

- controllo sul progetto;
- controllo sulla produzione e sull'esecuzione fuori e dentro il cantiere;
- controllo sulla struttura dopo il suo completamento.

39.4.1. Il controllo sul progetto dovrà comprendere una verifica dei requisiti e delle condizioni assunte per il progetto.

39.4.2. Il controllo sulla produzione e sull'esecuzione dovrà comprendere documenti comprovanti:

- le prove preliminari, per esempio prove sull'adeguatezza dei materiali e dei metodi produttivi;
- controllo dei materiali e loro identificazione, per esempio:

õ per il legno ed i materiali derivati dal legno: specie legnosa, classe, marchiatura, trattamenti e contenuto di umidità;

õ per le costruzioni incollate: tipo di adesivo, procedimento produttivo, qualità dell'incollaggio;

õ per i connettori: tipo, protezione anticorrosione;

- trasporto, luogo di immagazzinamento e trattamento dei materiali;

- controllo sulla esattezza delle dimensione e della geometria;

- controllo sull'assemblaggio e sulla messa in opera;

- controllo sui particolari strutturali, per esempio:

õ numero dei chiodi, bulloni, ecc.;

õ dimensioni dei fori, corretta preforatura;

õ interassi o distanze rispetto alla testata od ai bordi, fessurazioni;

- controllo finale sul risultato del processo produttivo, per esempio attraverso un'ispezione visuale e prove di carico.

39.4.3. Controllo della struttura dopo il suo completamento

Un programma di controlli dovrà specificare i tipi di controllo da effettuare durante l'esercizio ove non sia adeguatamente assicurato sul lungo periodo il rispetto dei presupposti fondamentali del progetto.

39.5. Documentazione

Tutti i documenti più significativi e le informazioni necessarie per l'utilizzo in esercizio e per la manutenzione delle struttura dovranno essere raccolte dalla direzione dei lavori in apposito fascicolo e poi messe a disposizione della persona che assume la responsabilità della gestione dell'edificio.

40.1. Definizioni

Si intendono per coperture continue quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- copertura senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;

- copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza strato di ventilazione.

40.2. Strati funzionali

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopraccitate sarà composta dai seguenti strati funzionali definite secondo UNI 8178). (45)

a) La copertura non termoisolata non ventilata avrà quali strati di elementi fondamentali:

1) l'elemento portante con funzioni strutturali;

2) lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto;

3) l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno:

4) lo strato di protezione con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.

b) La copertura ventilata ma non termoisolata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

1) l'elemento portante;

2) lo strato di ventilazione con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;

3) strato di pendenza (se necessario);

4) elemento di tenuta all'acqua;

5) strato di protezione.

c) Le coperture termoisolate non ventilate avranno quali strati ed elementi fondamentali:

1) l'elemento portante;

2) strato di pendenza;

3) strato di schermo o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per ridurre il fenomeno della condensa;

4) elemento di tenuta all'acqua;

5) elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;

6) strato filtrante;

7) strato di protezione.

d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

1) l'elemento portante con funzioni strutturali;

2) l'elemento termoisolante;

3) lo strato di irrigidimento o supporto con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti;

4) lo strato di ventilazione;

5) l'elemento di tenuta all'acqua;

6) lo strato filtrante con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche;

7) lo strato di protezione.

e) La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

---

(45) Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni.

40.3. Materiali

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1) Per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.

2) Per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui materiali per isolamento termico ed inoltre si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o sia garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo.

3) Per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata, e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo.

4) Lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc. capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti.

5) Lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo.

a) Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate all'articolo prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc. ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato.

b) Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante allo

scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto, che garantiscano continuità anche nei punti particolari quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.).

Sarà curato inoltre che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.

6) Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con fogli di non tessuto sintetico od altro prodotto adatto accettato dalla direzione dei lavori. Sara curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili.

7) Lo strato di protezione, sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto. I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto, ecc.) risponderanno alle prescrizioni; previste nell'articolo loro applicabile. Nel caso di protezione costituita da pavimentazione quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc. tra la copertura e la pavimentazione sovrastante.

8) Lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto si rinvia i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia corretto orientamento verso eventuali punti di confluenza e che nel piano non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolino il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.

9) Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere articolo prodotti per coperture continue).

Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.

10) Per gli altri strati complementari riportati nella UNI 8178 si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma. Il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile.

Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o le precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

40.4. Compiti del Direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto (o concordate come detto nel comma a) e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati); la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere: 1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); 2) adesioni o connessioni fra strati (o quando richiesta l'esistenza di completa separazione); 3) la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

41.1. Definizioni

Si intendono per coperture discontinue (a falda) quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza
- coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

41.2. Strati funzionali

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopraccitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definite secondo UNI 8178). (46)

a) La copertura non termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

1) l'elemento portante: con funzione di sopportare i carichi permanenti ed i sovraccarichi della copertura;

2) strato di pendenza: con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);

3) elemento di supporto: con funzione di sostenere gli strati ad esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);

4) elemento di tenuta: con funzione di conferire alle coperture una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle azioni meccanico-fisiche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso.

b) La copertura non termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi funzionali:

1) lo strato di ventilazione: con funzione di contribuire al controllo della caratteristiche igrotermiche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati

2) strato di pendenza (sempre integrato);

3) l'elemento portante;

4) l'elemento di supporto;

5) l'elemento di tenuta.

c) La copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

1) l'elemento termoisolante: con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;

2) lo strato di pendenza (sempre integrato);

3) l'elemento portante;

4) lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore: con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;

5) l'elemento di supporto;

6) l'elemento di tenuta.

d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

1) l'elemento termoisolante;

2) lo strato di ventilazione;

3) lo strato di pendenza (sempre integrato);

4) l'elemento portante;

5) l'elemento di supporto;

6) l'elemento di tenuta.

e) La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.

---

(46) Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad uno o più funzioni.

41.3. Materiali

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto , ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1) Per l'elemento portante vale quanto riportato in 40.3 comma 1

2) Per l'elemento termoisolante vale quanto indicato in 40.3 comma 2

3) Per l'elemento di supporto a seconda della tecnologia costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato su prodotti di legno, malte di cemento, profilati metallici, getti di calcestruzzo, elementi preformati di base di materie plastiche. Si verificherà durante l'esecuzione la sua rispondenza alle prescrizioni del progetto, l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portate e nel sostenere lo strato sovrastante.

4) L'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto e che rispettano anche le prescrizioni previste nell'articolo sui prodotti per coperture discontinue.

In fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla direzione dei lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza.

Attenzione particolare sarà data alla realizzazione dei bordi, punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali ed il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.).

5) Lo strato di ventilazione vale quanto riportato in 40.3, inoltre nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola.

6) Lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore sarà realizzato come indicato in 40.3 comma 9.

7) Per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile.

Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

41.4. Compiti del Direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture discontinue (a falda) opererà come segue:

a) Prima dell'inizio dei lavori verificherà la completezza delle indicazioni progettuali concordando e definendo con l'esecutore le prescrizioni, inizialmente mancanti, circa la soluzione costruttiva da eseguire ivi comprese le procedure, i materiali, le attrezzature, i tempi di cantiere e le interferenze con le altre opere. In via rapida si potrà fare riferimento alle soluzioni costruttive descritte nelle UNI 7884 e UNI 9460, codici di pratica, letteratura tecnica, ecc.

b) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento al tempo ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto (o concordate come detto nel comma a) e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

c) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, condizioni di carico (frecce), resistenza ad azioni localizzate e quanto altro può essere verificato direttamente in sito e fonte delle ipotesi di progetto.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

42.1. Definizioni

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti:

- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

42.2. Categorie di impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;

b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;

c) impermeabilizzazioni di opere interrate;

d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

42.3. Materiali

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali, ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1) per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere art. 40 e 41;

2) per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere art. 46;

3) per la impermeabilizzazione di opere interrate valgono le prescrizioni seguenti:

a) Per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di rinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno. Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggi di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguite onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

b) Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria si opererà come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

c) Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

d) Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale prodotto (miscelazioni, ecc.) le modalità di applicazione ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori.

4) Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

42.4. Compiti del Direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:

a) Prima dell'inizio dei lavori verificherà la completezza delle indicazioni progettuali concordando e definendo con l'esecutore le prescrizioni inizialmente mancanti circa la soluzione costruttiva da eseguire ivi comprese le procedure, i materiali, le attrezzature, i tempi cantiere e le interferenze con le altre opere. In via rapida si potrà fare riferimento alle soluzioni costruttive conformi descritte in codici di pratica, letteratura tecnica, ecc.

b) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto (o concordate come detto nel comma a) e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

c) A conclusione dell'opera eseguire prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

43.1. Definizioni

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione in:

rivestimenti per esterno e per interno;

- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

43.2. Sistemi realizzati con prodotti rigidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed a completamento del progetto con le indicazioni seguenti:

a) Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi similari) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando: la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di manutenzione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.

Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali.

In alternativa alla posa con letto di malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

b) Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o similari. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento , resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

Il sistema nel suo insieme deve: avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua, ecc.

Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

c) Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto in b) per le lastre.

Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi, la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc. Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

43.3. Sistemi realizzati con prodotti flessibili

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti.

A seconda del supporto: intonaco, legno, ecc., si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti nonché al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto similare allo scopo di ottenere la levigatezza e continuità volute.

Si applica infine il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque la scarsa percettibilità dei giunti.

43.4. Sistemi realizzati con prodotti fluidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti.

a) Su pietre naturali ed artificiali impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli UV., al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.

b) Su intonaci esterni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche.

c) Su intonaci interni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
- con rivestimento della superficie con rivestimenti plastici a spessore;
- tinteggiatura della superficie con tinte a tempera.

d) Su prodotti di legno e di acciaio

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori;

le informazioni saranno fornite secondo le UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo ivi compresi le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, condizioni per la successiva operazione;

- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio ivi comprese le condizioni citate al punto precedente per la realizzazione e maturazione.

- criteri e materiali per lo strato di finiture ivi comprese le condizioni citate al secondo punto.

e) Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni igrotermiche (temperatura, umidità) dell'ambiente e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.) nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

43.5. Compiti del Direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue:

a) Prima dell'inizio dei lavori verificherà la completezza delle indicazioni progettuali concordano e definendo con l'esecutore le prescrizioni, inizialmente mancanti, circa la soluzione costruttiva da eseguire ivi comprese le procedure, i materiali, le attrezzature ed i tempi di cantiere e le interferenze con altre opere. In via rapida si potrà far riferimento a soluzioni costruttive conformi descritte in codici di pratica, letteratura tecnica, ecc.

b) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto (o concordate come detto nel comma a) e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare verificherà:

per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato. Eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;

- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;

- per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al temine dei lavori.

c) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superficie risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto;

per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto.

44.1. Definizioni

- Si intendono per opere di vetrazione quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre o porte;

- Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti dalle parti murarie destinate a riceverli.

44.2. Materiali

La realizzazione delle opere di vetrazione deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto e dove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti:

a) Le lastre di vetro in relazione al loro comportamento meccanico devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute al carico di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti ed alle deformazioni prevedibili del serramento.

Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc.

Per la valutazione della adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI 7143, UNI 7144, UNI 7170 e UNI 7697, ecc.).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili;

resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori.

Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi alle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento;

i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata.

Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.)

La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.

L'esecuzione effettuata secondo UNI 6534 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

44.3. Posa dei serramenti

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti:

d) Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

Il giunto tra controtelaio e telaio fisso se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

- assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;

- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo, se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;

- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento od i carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

e) La posa con contatto diretto tra serramento e parte murarie deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.)

- sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quale non tessuti, fogli, ecc.

- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) da contatto con la malta.

f) Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antieffrazione) acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla direzione dei lavori.

44.4. Compiti della Direzione dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue:

a) Prima dell'inizio dei lavori verificherà la completezza delle indicazioni progettuali concordando e definendo con l'esecutore le procedure, i materiali, le attrezzature ed i tempi di cantiere e le interferenze con altre opere. In via rapida si potrà far riferimento a soluzioni costruttive conformi allo schema del progetto descritte in codici, letteratura tecnica, ecc.

b) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte.

In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai. La esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate, il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

c) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura, chiusura dei serramenti (stimandone con la forza corporea necessaria) l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, all'aria con spruzzatori a pioggia, posizionamento di fumogeni, ecc.

Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

45.1. Generalità

Si intende per parete esterna il sistema edilizio aventi la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.

Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nella esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).

Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

45.2. Strati funzionali

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopraccitata è composta da più strati funzionali, (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni) che devono essere realizzati come segue:

a) Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.). Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.

Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio eseguendo (per parti)verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.

La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, utilizzando i sistemi di fissaggio previsti.

I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e comunque posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, isolamento termico, acustico, ecc. tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc.

La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo da non essere danneggiate dai movimenti delle facciate.

Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'articolo a loro dedicato.

b) Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti similari saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolare (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc. si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.

Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa esecuzione dell'opera con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte di finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

c) Le partizioni interne costituiti da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altri pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal fabbricante (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla direzione dei lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle

sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completati con sigillatura, ecc.

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti;

analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

46.1. Generalità

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;

- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta del terreno).

46.2 Strati funzionali

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopraccitate sarà composto dai seguenti strati funzionali. (47)

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;

2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali: scorrimenti differenziali tra strati contigui;

3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni trasmesse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;

4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);

5) lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.).

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali: 6) strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi ed ai vapori;

7) strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;

8) strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;

9) strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

1) il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;

2) strato impermeabilizzante (o drenante);

3) lo strato ripartitore;

4) strato di compensazione e/o pendenza;

5) il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste altri strati complementari possono essere previsti.

---

(47) Costruttivamente uno strato può assolvere una o può funzioni.

46.3. Pavimentazione su strato portante

Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1) Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si fa riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture, miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.

2) Per lo strato di scorrimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione e realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.

3) Per lo strato ripartitore a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati e non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno. Durante la realizzazione si curerà oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche. Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

4) Per lo strato di collegamento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e nei casi particolari alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo. Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

5) Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni. Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzioni dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

6) Per lo strato di impermeabilizzazione a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue.

7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.

8) Per lo strato di isolamento acustico a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo. Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc. il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.

9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori a 20 mm.).

46.4. Pavimentazioni su terreno

Per le pavimentazioni su terreno la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

10) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

11) Per lo strato impermeabilizzante o drenante si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381 per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. (48)

12) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

13) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore, è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

14) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si curerà a secondo della soluzione costruttiva prescritta dal progetto le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.) l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto dello condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

---

(48) Questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento.

46.5. Compiti della Direzione dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:

a) Prima dell'inizio dei lavori verificherà la completezza delle indicazioni progettuali concordando e definendo con l'esecutore le prescrizioni, inizialmente mancanti, circa la soluzione costruttiva da eseguire ivi comprese le procedure, i materiali, le attrezzature ed i tempi di cantiere e le interferenze con altre opere. In via rapida si potrà far riferimento a soluzioni costruttive conforme allo schema funzionale di progetto descritte in codici di pratica, letteratura tecnica, ecc.

b) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto (o concordate come detto nel comma a) e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati; la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere: 1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); 2) adesioni fra strati (o quando richiesto l'esistenza di completa separazione); 3) tenute all'acqua, all'umidità, ecc.

c) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizioni e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 57 Lavori compensati a corpo

Per i lavori compensati a corpo si prescrive (58):

.....
.....

.....

---

(58) Indicare le modalità di esecuzione dei lavori compensati a corpo.

Art. 58 Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli

Per tutti gli altri lavori previsti nei prezzi d'elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli, che si rendessero necessari, si seguiranno le seguenti prescrizioni:

.....

.....

Art. 59 Lavori eventuali non previsti

Per la esecuzione di categorie di lavori non previste e per le quali non siano stati convenuti relativi prezzi, o si procederà al concordamento dei nuovi prezzi con le norme degli articoli 21 e 22 del Regolamento 25 maggio 1895, n. 350, ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste fornite dall'Appaltatore (a norma dell'art. 19 dello stesso Regolamento) o da terzi. In tale ultimo caso l'Appaltatore, a richiesta della direzione, dovrà effettuarne i relativi pagamenti, sull'importo dei quali sarà corrisposto l'interesse del ... all'anno, seguendo le disposizioni dell'art. 28 del Capitolato generale.

Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi.

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

Art. 60 Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

In genere l'Appaltatore ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione. (59)

L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Nei casi in cui è richiesto ai soli fini revisionali vale il programma operativo dettagliato delle opere e dei relativi importi.

---

(59) L'appaltatore presenterà alla Direzione dei lavori pel l'approvazione, prima dell'inizio dei lavori, il programma operativo dettagliato delle opere e dei relativi importi a cui si atterrà nell'esecuzione delle opere.

Art. 70 Proprietà dei materiali di escavazione e di demolizione

I materiali provenienti da escavazioni o demolizioni (63) .....

.....

.....

---

(63) Caso 1: restano in proprietà dell'Amministrazione. In tal caso, l'Appaltatore deve regolarmente trasportarli in ....., intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni.]

Caso 2: sono ceduti all'Appaltatore. In tal caso, si applica il disposto del 3° comma dell'art. 40 del Capitolato generale.

Art. 72 Norme per la misurazione e valutazione dei lavori

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti.

72.1. Scavi in genere

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore devesi ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbatacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinata con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore all'atto della consegna ed all'atto della misurazione;

- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia con gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi allo scavo di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani di scavo consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi.

Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

72.2. Rilevati e rinterri

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

72.3. Riempimento con misto granulare

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

72.4. Paratie di calcestruzzo armato

Saranno valutate per la loro superficie misurata tra le quote di imposta delle paratie stesse e la quota di testata della trave superiore di collegamento.

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri per la trivellazione, la fornitura ed il getto del calcestruzzo, la fornitura e posa del ferro di armatura, la formazione e successiva demolizione delle corree di guida, nonché la scapitozzatura, la formazione della trave superiore di collegamento, l'impiego di fanghi bentonitici, l'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali di risulta e gli spostamenti delle attrezzature.

72.5. Murature in genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci.

Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1.00 m^2 e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazione, ecc., che abbiano sezione superiore a 0.25 m^2, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere per la loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia a vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce visibili dei muri. Tale rinzaffo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbono costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutati con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto e diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a 1 m^2, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

72.6. Murature in pietra da taglio

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata greggia, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate dai tipi prescritti.

Nei prezzi relativi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

72.7. Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazione, murature, volte, ecc., e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendenti dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi oltre agli oneri delle murature in genere, si intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

72.8. Conglomerato cementizio armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempre che non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per l'armatura di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutata secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

72.9. Solai

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagato al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Nel prezzo di solai, di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche predalles, o di cemento armato precompresso e laterizi sono escluse la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, è invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

72.10. Controsoffitti

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. E' compreso e compensato nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare controsoffitti finiti in opera come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione; è esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale.

72.11. Vespai

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. La valutazione sarà effettuata al metro cubo di materiali in opera.

72.12. Pavimenti

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

72.13. Rivestimenti di pareti

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

72.14. Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali od artificiali

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera.

Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente capitolato, si intende compreso nei prezzi.

Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiacca di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per la perfetta rifinitura dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

72.15. Intonaci

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitti e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere per la ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolature e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate. Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m2, valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tranese in foglie od ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno pertanto essere detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano ed aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

72.16. Tinteggiature, coloriture e verniciature

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura di infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osservano le norme seguenti:

per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro.

E' compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotte tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;

per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;

per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte la loro intera superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;

per le serrande di lamiera ondulata od a elementi di lamiera sarà computata due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista.

Tutte le coloriture o verniciature si intendono eseguite su ambo le facce e con rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura, di nottole, braccioletti e simili accessori.

72.17. Infissi di legno

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, si misureranno da una sola faccia sul perimetro esterno dei telai, siano esse semplici o a cassettoni, senza tener conto dei zampini da incassare nei pavimenti o soglie.

Le pareti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromostre.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto.

Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramenta di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla direzione dei lavori.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

72.18. Infissi di alluminio

Gli infissi di alluminio, come finestre, vetrate di ingresso, porte, pareti a facciate continue, saranno valutati od a cadauno elemento od al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci di elenco. Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

72.19. Lavori di metallo

Tutti i lavori di metallo saranno in genere valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

72.20. Tubi pluviali

I tubi pluviali potranno essere di plastica, metallo, ecc.

I tubi pluviali di plastica saranno misurati al metro lineare in opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e posa in opera di staffe e cravatte di ferro.

I tubi pluviali di rame o lamiera zincata, ecc., saranno valutati a peso, determinato con le stesse modalità di cui al comma 19 e con tutti gli oneri di cui sopra.

72.21. Impianti termico, idrico-sanitario, antincendio, gas, innaffiamento

a) Tubazioni e canalizzazioni

- Le tubazioni di ferro e di acciaio saranno valutate a peso, la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, al quale verrà applicato il peso lineare del tubo accertata attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio. Nella misurazione a chilogrammi di tubo sono compresi: i materiali di consumo e tenuta, la verniciatura con una mano di antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli di espansione.

- Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali. Nelle misurazioni sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali.

- Le tubazioni di rame nudo o rivestite di PVC saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

- Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrate saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

- Le tubazioni di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte) comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

- I canali, i pezzi speciali e gli elementi di giunzione, eseguiti in lamiera zincata (mandata e ripresa dell'aria) o in lamiera di ferro nera (condotto dei fumi) saranno valutati a peso sulla base di pesature convenzionali. La quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, misurato in mezzeria del canale, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, giunzioni, flange, risvolti della lamiera, staffe di sostegno e fissaggi, al quale verrà applicato il peso unitario della lamiera secondo lo spessore e moltiplicando per i metri quadrati della lamiera, ricavati questi dallo sviluppo perimetrale delle sezioni di progetto moltiplicate per le varie lunghezze parziali. Il peso della lamiera verrà stabilito sulla base

di listini ufficiali senza tener conto delle variazioni percentuali del peso. E' compresa la verniciatura con una mano di antiruggine per quelli in lamiera nera.

b) Apparecchiature

- Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- I radiatori saranno valutati, nelle rispettive tipologie, a kcal/h sulla base dell'emissione termica ricavata dalle rispettive tabelle della ditta costruttrice. Sono comprese la protezione antiruggine, i tappi e le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta e le mensole di sostegno.

- I ventilconvettori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica, ricavata dalle tabelle della Ditta costruttrice. Nei prezzi sono compresi i materiali di tenuta.

- Le caldaie saranno valutate a numero secondo le caratteristiche costruttive ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- I bruciatori saranno valutati a numero secondo le relative caratteristiche di funzionamento ed in relazione alla portata del combustibile. Sono compresi l'apparecchiatura elettrica ed i tubi flessibili di collegamento.

- Gli scambiatori di calore saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- Le elettropompe saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- I serbatoi di accumulo saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- I serbatoi autoclave saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- I gruppi completi autoclave monoblocco saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive, in relazione alla portata e prevalenza delle elettropompe ed alla capacità del serbatoio. Sono compresi gli accessori d'uso, tutte le apparecchiature di funzionamento, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- Le bocchette, gli anemostati, le griglie, le serrande di regolazione, sovrappressione e tagliafuoco ed i silenziatori saranno valutati a decimetro quadrato ricavando le dimensioni dai rispettivi cataloghi delle ditte costruttrici. Sono compresi i controtelai ed i materiali di collegamento.

- Le cassette terminali riduttrici della pressione dell'aria saranno valutate a numero in relazione della portata dell'aria. E' compresa la fornitura e posa in opera di tubi flessibili di raccordo, i supporti elastici e le staffe di sostegni.

- Gli elettroventilatori saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i materiali di collegamento.

- Le batterie di scambio termico saranno valutate a superficie frontale per il numero di ranghi. Sono compresi i materiali di fissaggio e collegamento.

- I condizionatori monoblocco, le unità di trattamento dell'aria, i generatori di aria calda ed i recuperatori di calore, saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica. Sono compresi i materiali di collegamento.

- I gruppi refrigeratori d'acqua e le torri di raffreddamento saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.

- Gli apparecchi per il trattamento dell'acqua saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.

- I gruppi completi antincendio UNI 45, UNI 70, per attacco motopompa e gli estintori portatili, saranno valutati a numero secondo i rispettivi componenti ed in relazione alla capacità.

- I rivestimenti termoisolanti saranno valutati a metro quadrato di sviluppo effettivo misurando la superficie esterna dello strato coibente.

- Le valvole, le saracinesche saranno valutate con uno sviluppo convenzionale di 2 m^2 cadauna.

- Le rubinetterie per gli apparecchi sanitari saranno valutate a numero per gruppi completi secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.

- Le valvole, le saracinesche e le rubinetterie varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.

- I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra ed i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

72.22. Impianti elettrico e telefonico

a) Canalizzazioni e cavi

- I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera. Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.

- I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati. Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi, con esclusione dei cavi a MT.

- I terminali dei cavi a MT saranno valutati a numero. Nei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per la loro esecuzione.

- I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto. Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm^2, morsetti fissi oltre tale sezione.

- Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagna sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

b) Apparecchiature in generale e quadri elettrici

- Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

- I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:

. superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);

. numero e caratteristiche degli interruttori, contatori e fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serratura, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc.

Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:

a. il numero dei poli;

b. la tensione nominale;

c. la corrente nominale;

d. il potere di interruzione simmetrico;

e. il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.

- I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampada e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

- I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero.

72.23. Impianti ascensore e montacarichi

Gli impianti saranno valutati a corpo per ciascun impianto.

Nel prezzo a corpo sono compresi tutti i materiali e prestazioni di manodopera specializzata necessari per dare l'impianto completo e funzionante.

72.24. Opere di assistenza agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- Scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in lato ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti.

- Apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato.

- Muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori.

- Fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti.

- Formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie.

- Manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni.

- I materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra.

- Il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni.

- Scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate.

- Ponteggi di servizio interni ed esterni.

- Le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolate in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

72.25. Manodopera

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per i quali sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle Leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'impresa si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

L'impresa è responsabile in rapporto alla stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esime l'impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della stazione appaltante.

Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'impresa ad altre imprese:

a. per la fornitura di materiali;

b. per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di ditte specializzate.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla stazione appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la stazione appaltante medesima comunicherà all'impresa e, se nel caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.

Il pagamento all'impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.

Per le detrazioni e sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'impresa non può porre eccezioni alla stazione appaltante, né ha titolo al risarcimento danni.

72.26. Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre al funzionamento delle macchine.

Con i prezzi di noleggio delle motopompe oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno, e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

72.27. Trasporti

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta a seconda dei casi, a volume od a peso con riferimento alla distanza.

Art. 73 Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia - Invariabilità dei prezzi

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, sono indicati nel seguente elenco.

Essi compensano:

a) circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.) nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;

b) circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;

c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;

d) circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisionali, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli o nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio. Essi sono fissi ed invariabili; però l'Amministrazione si riserva la facoltà di rivedere e modificare i prezzi di appalto alle condizioni e nei limiti di cui alle disposizioni legislative vigenti all'atto dell'aggiudicazione (64).

---

(64) Si ricorda che l'istituto della revisione dei prezzi risulta, alla data della compilazione del presente file, abolito dalle leggi 8-8-1992 n. 359 e 23-12-1992 n. 498.

Art. 74 Elenco dei prezzi unitari in base ai quali, previa deduzione del ribasso d'asta saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni relative ad opere in economia (65)

Numero d'ordine	Indicazione dei lavori o delle somministrazioni	Unità di misura	Prezzo unitario	
			in lettere	in cifre
	Parte I			
	Lavori a misura			
.....	.....	.....	.....	
.....	.....	.....	.....	
.....	.....	.....	.....	
.....	.....	.....	.....	

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

N. B. Nella colonna "Indicazioni dei lavori" si descriverà brevemente il lavoro, facendo eventualmente richiamo, con molta diligenza, agli articoli precedenti, nei quali siano specificati gli oneri relativi ad ogni lavoro a misura, a corpo, alle prestazioni in economia, ai noli, ecc.

Invece quando si tratti di prezzi per i quali mancano o si ritiene di non dover dettare prescrizioni speciali nel capitolato, occorrerà sempre specificare, nella suddetta colonna "Indicazioni dei lavori" tutti gli oneri ed obblighi connessi al lavoro da eseguire e da compensare col prezzo di elenco senza altro speciale corrispettivo.

Numero d'ordine Indicazione dei lavori o delle somministrazioni Unità di misura Prezzo unitario

in lettere in cifre

.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

Numero d'ordine	Indicazione dei lavori o delle somministrazioni	Unità di misura	Prezzo unitario

in lettere in cifre

Parte II

Lavori e compensi

a corpo

(eventualmente previsti

ed occorrenti

indicare ciascun titolo

del lavoro

per il quale è corrisposto

il compenso)

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

Numero d'ordine | Indicazione dei lavori o delle somministrazioni | Unità di misura | Prezzo unitario

in lettere | in cifre

Parte III

/ Prestazioni e somministrazioni \

per lavori in economia

1° - Mercedi operaie

Per le prestazioni di mano d'opera verranno adottate le paghe minime, stabilite dai sindacati e vigenti, per la zona, all'atto della effettiva prestazione. Sull'importo di tali mercedi (salario ed indennità varie) verrà corrisposta una maggiorazione del ... %, a compenso di ogni spesa dell'Appaltatore per fornire degli attrezzi ed utensili del mestiere, loro nolo e manutenzione, per l'assistenza e sorveglianza sul lavoro, l'illuminazione del cantiere, per assicurazioni e contributi sociali, per opere assistenziali, ferie, assegni familiari,

e per ogni altro onere stabilito per legge a carico del datore di lavoro, nonché a compenso delle spese generali ed a titolo di utile dell'Appaltatore.

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

Numero d'ordine | Indicazione dei lavori o delle somministrazioni | Unità di misura | Prezzo unitario in lettere | Prezzo unitario in cifre

2° - Noli

Si elencheranno qui i prezzi per i noleggi da pagare all'Appaltatore per mezzi d'opera, di trasporto, macchinari, ecc., da esso forniti: i prezzi saranno stabiliti per ore di effettivo funzionamento ed anche per ore di riposo relativamente ai macchinari, tenendo presente per questi l'articolo 73, comma 4° e l'articolo 74.

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

Numero d'ordine Indicazione dei lavori o delle somministrazioni Unità di misura Prezzo unitario

in lettere in cifre

3° - Materiali a piè d'opera

Saranno elencati sotto questo titolo i prezzi dei materiali eventualmente forniti dall'Appaltatore. I prezzi saranno determinati tenendo adottando l'unità di misura corrente e tenendo presenti l'articolo 73 e l'articolo 74.

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

Numero d'ordine Indicazione dei lavori o delle somministrazioni Unità di misura Prezzo unitario

in lettere in cifre

Parte IV

Materiali provenienti da demolizioni che vengono ceduti all'impresa

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

----------. ....., lì ... 19..

Redatto da .....

Visto: L'Ingegnere Capo

---

(65) Le tabelle qui riportate non sono incluse nella pubblicazione ufficiale (Ndr)

CAPO 1 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE ED IL CONSOLIDAMENTO DEGLI EDIFICI 3

INTERVENTO PER LA RICOSTRUZIONE DELLA TORRE 6

ART. 1 – NORME TECNICHE DI ESECUZIONE 7

ART. 2 - EDIFICI IN TUTTO O IN PARTE A MURATURA PORTANTE 7

ART. 3- NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI 7

3.1 Trasporti *..... 8*
3.2 Scavi *..... 8*
3.3 Demolizione e rimozioni *..... 8*
3.4– Murature in genere *..... 9*
3.5 – Paramenti di faccia vista *..... 9*
3.6– Lavori in metallo *..... 10*
3.7 - Conglomerati cementizi e ferro per cemento armato *..... 10*
3.8 - Intonaci *..... 10*
3.9 - Opere da falegname *..... 10*
3.10 - Opere da fabbro *..... 10*
3.11 Lavori in economia *..... 11*
3.12 – Opere a corpo *..... 11*
3.12 - Scorte *..... 11*

CAPO 2 – PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI, SCAVI E DEMOLIZIONI 11

ART. 4 – INDAGINI CONOSCITIVE 11

ART. 5 – DEMOLIZIONI E RIMOZIONI 12

ART. 6 – SCAVI 14

CAPO 3 – PRESCRIZIONI SU QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI 16

ART. 6 – MATERIE PRIME 16

MATERIALI IN GENERE *..... 16*
ACQUA, CALCI AEREE, CALCI IDRAULICHE, LEGANTI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO *..... 17*
INERTI NORMALI E SPECIALI (SABBIA, GHIAIA E PIETRISCO, POMICE, PERLITE, VERMICULITE, POLISTIRENE, ARGILLA ESPANSA) *..... 22*
INERTI ED AGGREGATI *..... 22*
MATERIALI FERROSI E METALLI VARI *..... 24*
LEGNAMI *..... 33*
LEGNO LAMELLARE INCOLLATO *..... 40*

ART. 7 – SEMILAVORATI 41

MALTE, CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI *..... 41*
LATERIZI *..... 44*
LEGANTI SINTETICI – RESINE *..... 45*

CAPO 5 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI..... 47

OPERE EDILI CLASSIFICATE SECONDO LE UNITÀ TECNOLOGICHE (UNI 8290)..... 47

ART.8 – REALIZZAZIONE DI OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO..... 47

In base all'art.11 della L.143/49 e art.20 comma1, L.633/41 è vietata l'estrapolazione anche di parti, la cessione ad altri dell'elaborato/progetto se non per fini e nei limiti necessari alla realizzazione dell'opera stessa, senza il preventivo consenso del professionista.

ART.9 – REALIZZAZIONE DI OPERE IN MURATURA **51**

ART.10 – REALIZZAZIONE DI STRUTTURE IN ACCIAIO **53**

ART.11 – INTONACI **53**

CAPO 6 – PRESCRIZIONI PER IL RIPRISTINO DI STRUTTURE ESISTENTI **54**

ART.12 – TRATTAMENTO DI PULITURA DEI MATERIALI **54**

ART.13– TRATTAMENTO DI CONSOLIDAMENTO DEI MATERIALI **56**

ART.14– SOSTITUZIONE DI TRAVI IN LEGNO **56**

ART.15– RESTAURO DELLE STRUTTURE LIGNEE **56**

ART.16 – CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE MEDIANTE INIEZIONI DI MISCELE LEGANTI **57**

ART.17– RISARCIMENTO-STILATURA GIUNTI DI MALTA **57**

ART.18– RISARCIMENTO CON CUCI E SCUCI **59**

ART.19– CONSOLIDAMENTO MEDIANTE INIEZIONI A BASE DI MISCELE LEGANTI **60**

ART.20 – REALIZZAZIONE DI CORDOLO PERIMETRALE IN MURATURA ARMATA **61**

ART.21– IRRIGIDIMENTO E CONTROVENTATURA DELLE FALDE DI COPERTURA MEDIANTE DOPPIO TAVOLATO **62**

ART.22 – DISINFESTAZIONE DEL LEGNO **63**

ART.23– CONSOLIDAMENTO DI PARETI CON FIBRA E SISTEMA FRCM **63**

ART.24 – CONSOLIDAMENTO DEI PILASTRI IN MURATURA CON FIBRA **65**

ART.20 – CONSOLIDAMENTO DI SOLAIO LIGNEO MEDIANTE GETTO DI CAPPA IN CLS. ARMATO COLLABORANTE **65**

CAPO 7 – CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER MATERIALI ED OPERE STRUTTURALI **68**

CRITERI COMUNI A TUTTI I COMPONENTI EDILIZI 68
CRITERI SPECIFICI PER I COMPONENTI EDILIZI 69
CALCESTRUZZI (E RELATIVI MATERIALI COMPONENTI) CONFEZIONATI IN CANTIERE, PRECONFEZIONATI E PREFABBRICATI 69
LATERIZI 69
PRODOTTI E MATERIALI A BASE DI LEGNO 69
GHISA, FERRO, ACCIAIO 70

CAPO 1 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE ED IL CONSOLIDAMENTO DEGLI EDIFICI

Il presente progetto esecutivo riguarda il piano di interventi per la riparazione del danno con miglioramento sismico di del Palazzo, finanziato dal contributo per la ricostruzione di cui al Programma Opere Pubbliche n° ordine 2858.
Sono altresì ricomprese fra gli interventi alcune limitate opere finalizzate alla rifunzionalizzazione a cui provvederà la Proprietà attraverso finanziamenti assicurativi.
Si riporta a seguire la descrizione degli interventi con riferimenti agli elaborati grafici allegati al presente progetto.
INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DEI SOLAI DI PIANO.
Complessivamente si ritiene necessaria la realizzazione di interventi di irrigidimento di quasi tutto il calpestio del primo piano, pur con tecnologie differenti a seconda delle specifiche tipologie degli impalcati.
INTERVENTI IN CORRISPONDENZA DELLE STRUTTURE VOLTATE A CALPESTIO DEL PIANO PRIMO
Le strutture voltate, oltre che a calpestio del piano terra, ove presente l'interrato, sono localizzate in due ulteriori aree ovvero, a soffitto del porticato del cortile interno ed a soffitto dell'ex area proloco (piano terra, stanza 58).
Nel primo caso è stato rilevato un solaio ligneo ad estradosso delle volte che costituisce l'effettivo calpestio del piano primo. L'intervento di miglioramento sismico non riguarderà quindi le volte, per cui è prevista la riparazione del danno mediante iniezioni, ma interesserà il soprastante solaio ligneo.
Nel secondo caso è prevista la realizzazione di una soletta estradossale in c.a. nello spessore del riempimento sotto alla pavimentazione ed ai relativi massetti, al fine di costituire un diaframma di collegamento per la muratura d'ambito. La soletta dovrà essere efficacemente collegata alla muratura perimetrale mediante inghisaggi.
Si prevede una soletta dello spessore di 6 cm in calcestruzzo alleggerito LC30/33, armato con una rete els Φ10/20x20, connessa perimetralmente con barre Φ16/50 inghisate con resina per una profondità pari a 2/3 lo spessore del paramento murario.
INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO IN CORRISPONDENZA DEI SOLAI LIGNEI A CALPESTIO DEL PIANO PRIMO
Dove il calpestio del piano primo è costituito da solai lignei, si prevede la realizzazione di un diaframma in grado di costituire il vincolo per le pareti di prospetto.
Sono state vagliate diverse soluzioni, da sistemi a secco con doppio tavolato o pannelli multistrato, all' irrigidimento mediante solette in c.a. collaboranti con le strutture lignee esistenti.
La prima tecnologia è stata abbandonata per diverse ragioni che si riportano sinteticamente:
La rigidezza di un impalcato deve essere valutata in funzione della rigidezza e della massa delle strutture di elevazione, conseguentemente è chiaro come, a fronte di pareti in muratura di grande massa, luci ampie e muratura di buona qualità, un piano in legno possa costituire un irrigidimento di scarsa efficacia. Inoltre, se tale tecnologia porta a buoni risultati in presenza di edifici di dimensioni modeste o "ordinarie", come nel caso dei modelli in scala alla base delle prove sperimentali sviluppate recentemente per verificare l'efficacia della tecnologia, potrebbe rappresentare un debole miglioramento a fronte delle masse elevate e delle grandi luci libere che caratterizzano edifici monumentali e complessi anche come forma. Nel caso di Castello Lambertini, la condizione che ha portato ad abbandonare tale ipotesi è l'assenza di setti trasversali di irrigidimento cui corrispondono luci libere sino a 30 metri di lunghezza;
In un'ottica di rapporto costi-benefici, tenuto conto che si tratta di edificio pubblico in parte soggetto ad elevato affollamento e grandi carichi, il miglioramento della portata in campo statico derivante da una sezione legno-legno è assai modesto ed insufficiente alle portate richieste dalla norma per tale categoria di edificio, soprattutto se confrontato con l'incremento di portata raggiungibile attraverso una sezione legno-cls.
La soluzione ipotizzata è quella di realizzare una soletta in c.a. collaborante con le sezioni lignee ed efficacemente collegata alla muratura perimetrale mediante inghisaggi. L'intervento, oltre a migliorare la scatolarità del sistema ed i vincoli contro il ribaltamento per i prospetti esterni, manifestatesi a seguito del sisma, consente di evitare la creazione di forti differenze in termini di rigidezza di piano rispetto alle porzioni caratterizzate dalla presenza di strutture voltate e le conseguenti irregolarità nel comportamento sismico globale del fabbricato. L'intervento comporterà la rimozione delle pavimentazioni, già ampiamente rimaneggiate dai numerosi interventi susseguitesi nel corso degli

anni, di buona parte delle tramezze, già danneggiate o collassate a seguito dall'evento sismico, avendo cura nel distinguere gli elementi originari da quelli introdotti con le recenti riorganizzazioni degli spazi interni. Al fine di ridurre le masse in quota si provvederà alla realizzazione di solette in calcestruzzo alleggerito LC30/33.
Limitatamente a due stanze del corpo Est (piano terra, stanze 1 e 4), in appoggio su tramezze gravanti a loro volta in falso sulle volte a soffitto dell'interrato, si provvederà, prima del consolidamento estradossale, ad invertire l'orditura del solaio, omogenizzandola agli altri campi e che risulterà così in appoggio sui setti in muratura portante e non sulle partizioni interne. L'intervento verrà realizzato utilizzando travi di recupero, previa opportuna valutazione del livello di conservazione degli elementi lignei.
Per quanto riguarda la sala 48 del corpo Ovest, il solaio in laterocemento collassato verrà sostituito con un impalcato ligneo, utilizzando sempre travi di recupero, e si provvederà poi al consolidamento estradossale in continuità con quanto in previsione per le aree adiacenti. La tipologia ricorrente di sezione composta legno-cls prevede una soletta dello spessore di 6 cm con armatura Φ8/20x20, connessa alle travi principali con barre Φ16 ad aderenza migliorata inghisate con resina epossidica alle travi in legno, a passo variabile, mentre la connessione ai travetti secondari avviene con barre Φ12 inghisate.
La lavorazione prevede una serie di opere collaterali quali la messa in opera di un telo in politene ed interventi di stabilizzazione delle tramezze da preservare nella fase di demolizione di massetti e pavimenti e di consolidamenti estradossali del solaio.
L'intervento riguarderà i solai a calpestio del piano primo ed il solaio dell'ammezzato presente nel corpo sud.

INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO IN CORRISPONDENZA DEL SOLAIO CON STRUTTURA PRECOMPRESSA

Si prevede la realizzazione di un nuovo solaio con travi in legno lamellare Gl28h di sezione 16x48.3 da consolidare con soletta estradossale in cls alleggerito LC30/33 dello spessore di 6 cm connessa alla muratura d'ambito.
I profili precompressi in c.a. verranno preservati come elemento di irrigidimento e connessione tra le pareti in muratura pur non essendo caricati dal peso del solaio da cui rimangono separati.

INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DELLE COPERTURE

Gli interventi di consolidamento e miglioramento in copertura prevedono in generale la formazione di un piano rigido con doppio tavolato ad estradosso delle capriate ed efficacemente connesso sia alle capriate che alla muratura perimetrale, con alcune varianti in funzione della tipologia di coperto esistente e finalizzate all'eliminazione dell'attuale eterogeneità.

INTERVENTO IN PRESENZA DI COPERTURE LIGNEE A SPINTA ELIMINATA

L'intervento di stabilizzazione in copertura prevede l'irrigidimento attraverso la realizzazione di un doppio tavolato chiodato ed incrociato collegato alle strutture lignee (capriate). E disposto a 45° rispetto alle pareti longitudinali. Tale soluzione ha efficacia solo a condizione di garantire i collegamenti con le capriate e le strutture in muratura perimetrali sino a conformare un elemento irrigidente integrato con gli elementi esistenti e "spaziale". Per fare ciò, si prevede il ricorso sia a fissaggi con viti alle strutture lignee sia al collegamento con inghisaggi profondi sulla muratura perimetrale, dove è prevista la formazione di un cordolo in muratura "rinforzata" con tessuti intercalati tra le connessure degli ultimi corsi su matrice e base calce idraulica naturale. E' previsto, inoltre, un reticolo di piatti in acciaio zincati, collegati alla muratura mediante inghisaggio ed alle strutture lignee mediante viti, tali da rappresentare gli elementi resistenti a trazione del nuovo diaframma.
L'intervento per la realizzazione di un piano in legno con doppio tavolato è da intendere esteso all'intero coperto. Per alcune aree tale lavorazione dovrà essere preceduta dalla sostituzione delle strutture spingenti esistenti (in laterocemento o in legno) con idonee capriate lignee.
Il cordolo perimetrale sarà realizzato con muratura rinforzata, ovvero frapponendo tra i corsi in blocchi di laterizio fasce in tessuto unidirezionale in microtrefoli di acciaio su trama in fibra di vetro e matrice realizzata con malta in calce fibrorinforzata. La funzione del cordolo è quella di migliorare il comportamento del diaframma e di migliorare la muratura in corrispondenza del punto di connessione alle strutture di copertura, a cui verranno trasferite le sollecitazioni in caso di evento sismico.

INTERVENTO IN PRESENZA DI COPERTURE IN LATEROCEMENTO SPINGENTI

Nel corpo Est e Sud sono presenti strutture di copertura pesanti e spingenti in laterocemento e tali da aver contribuito al quadro distorsivo descritto al paragrafo 2.1. In tali casi si prevede la sostituzione del coperto ed il ripristino della tecnologia tradizionale in legno, con soluzioni differenziate in funzione delle specifiche esigenze funzionali dell'area in cui si interviene. Per una porzione del corpo Est da rendere agibile, si prevede l'inserimento di capriate lignee a catena metallica ribassata, in modo da consentire la percorribilità e da non stravolgerne la volumetria dell'area. In corrispondenza del corpo Sud, ovvero

a soffitto dello scalone monumentale, si provvederà all'inserimento di capriate semplici di tipo tradizionale.

INTERVENTO IN PRESENZA DI COPERTURE LIGNEE SPINGENTI

Si rileva la presenza di una pseudo-capriata spingente in corrispondenza dell'area Nord est del sottotetto, presumibilmente per garantire la fruibilità dell'ambiente. Grazie alla riorganizzazione distributiva ed architettonica eseguita nel presente ambito di progettazione, Tale struttura verrà sostituita da una capriata semplice analoga a quella adiacente, riproducendo il medesimo schema strutturale.

Altri interventi sono previsti per le strutture lignee esistenti, principalmente finalizzati al miglioramento dei nodi o al consolidamento delle parti ammalorate.

Saranno modificati o eliminati gli elementi incongrui o tali da generare condizioni di criticità in ambito statico o sismico.

INTERVENTI DI RIPARAZIONE DEL DANNO E MIGLIORAMENTO SISMICO DEI SOFFITTI DEL PIANO PRIMO

I soffitti del piano primo sono realizzati principalmente con arellati (orizzontali o voltati) o piani in legno non calpestabili. Fa eccezione l'impalcato in laterocemento rasato in corrispondenza dell'archivio, gravemente danneggiato dal sisma ed in parte appoggio su tramezze in forato ad elevata snellezza e prossime al collasso (vedasi "sala rossa", stanza 13 del piano primo). L'impalcato, caratterizzato dal rischio di collasso di tipo fragile per l'esigua resistenza a flessione, verrà integralmente sostituito con un solaio in legno consolidato con soletta collaborante idoneo a sopportare i carichi di normativa ed efficacemente connesso alle pareti resistenti oltre che ribassato alla quota dei soffitti limitrofi.

Verrà eliminata la criticità grave costituita dall'appoggio su una tramezza (peraltro danneggiata), introducendo una reticolare metallica di sostegno, che riceverà il solaio in corrispondenza del corrente inferiore(rif. TAV.05ES).

Nelle aree dove presente un tavolato ligneo, si provvederà alla messa in opera di un secondo tavolato dello spessore di 30 mm al fine di avere un diaframma rigido, connesso perimetralmente alla muratura con un piatto metallico che fungerà anche da elemento resistente a trazione del diaframma (rif. TAV.20ES).

Rimangono escluse alcune aree (soffitto della "sala rossa" e dello scalone monumentale) dove presenti volte in arella, da preservare, che non consentono la realizzazione di un diaframma orizzontale alla quota della gronda. Non si tratta comunque di una carenza grave, tenuto conto della presenza di un coperto ad elevata rigidezza di falda a poca distanza.

INTERVENTI DI RIPARAZIONE DEL DANNO SULLE MURATURE

Il quadro fessurativo rilevato sulle strutture portanti verticali richiede interventi di consolidamento delle murature che verranno eseguiti con tecniche differenti a seconda dell'entità del danno e della tipologia costruttiva dell'elemento strutturale nonché del particolare ambito in cui si interviene, come riportato nella descrizione a seguire.

LESIONI DI DIVERSI MILLIMETRI DI APERTURA:

Interventi di cuci-scuci da realizzarsi con mattoni di recupero o aventi caratteristiche geometriche e meccaniche simili a quelle esistenti;

Interventi di iniezione con miscele a base di calce idraulica naturale.

LESIONI DI LIEVE ENTITA'

Interventi di rimozione dell'intonaco nell'intorno della lesione e successivo ripristino con stesura di una rete in fibra di vetro e malta cementizia fibrorinforzata ad elevata duttilità.

INTERVENTI PER LA RIPARAZIONE DEL DANNO SULLE VOLTE

Gli interventi di riparazione del danno sulle volte saranno finalizzati al ripristino dell'assetto originario al fine di preservarne le peculiarità architettoniche e verranno appositamente studiati per l'entità specifica del danno di ogni singolo elemento con particolare attenzione all'apparato decorativo, così come riportato nella relazione specifica di inquadramento architettonico. In generale si prevede l'utilizzo di specifiche malte a base di calce idraulica naturale appositamente studiate per iniezioni.

INTERVENTI PER LA RIPARAZIONE DEL DANNO ED IL MIGLIORAMENTO SISMICO DEI PILASTRI DEL PORTICO (TAV.17ES)

Particolarmente critica appare la condizione dei pilastri, caratterizzati da lesioni verticali, tipiche di una crisi per compressione o pressoflessione, che difficilmente possono riconducibili ai soli carichi verticali, peraltro modesti, ma sono da attribuire ad azioni eccentriche o fuori dal piano. Gli interventi previsti sono indirizzati, oltre che alla riparazione del danno mediante iniezioni, al miglioramento delle resistenza del pilastro mediante cerchiatura con FRCM, ovvero con fasce di tessuto unidirezionale in microtrefoli di acciaio galvanizzato su matrice a base di calce idraulica naturale. L'intervento dovrà essere preceduto dalla rimozione degli intonaci che consentirà di visionare l'effettivo danneggiamento del pilastro e l'eventuale presenza di fenomeni di corrosione del capochiave metallico, ad oggi

indagato mediante saggi estremamente circoscritti, a causa della mancanza delle condizioni di sicurezza per operare in maniera più estesa ed esaustiva.
Si prevedrà altresì la sostituzione delle catene metalliche.
L'intervento dovrà essere provveduto dalla messa in opera di elementi provvisionali (centine) e da interventi di riparazione della muratura mediante iniezione.

ALTRI INTERVENTI SULLE MURATURE

Nell'ambito della riqualificazione e riorganizzazione architettonica del bene sono previste alcune modifiche alle aperture sui prospetti. Si tratta unicamente della chiusura di finestre esistenti, da eseguire ricreando la continuità del paramento murario mediante idonei ammorsamenti, o della riapertura di finestre esistenti e tamponate in passato. Le modifiche in previsione possono rientrare nella categoria di interventi non rilevanti ai fini sismici oppure migliorativi in quanto ricreano la continuità della sezione muraria ed aumentano la sezione resistente.
Sono previsti anche interventi di stabilizzazione delle tramezze del piano primo (ALA EST), gravemente danneggiate, e per cui non è possibile prevedere la demolizione e ricostruzione con elementi leggeri (cartongesso) per la presenza di apparati pittorici di valore testimoniale, come riportato nella tavola 10ES.
Per le pareti 1 e 2, si procederà al placcaggio con intonaco armato con rete in fibra di basalto con fili in acciaio, previa demolizione degli intonaci esistenti, preservando il solo fascione decorato sommitale.
Per la parete 4, interamente decorata, si prevede un intervento di stabilizzazione con traliccio in acciaio tipo "americana" con alcune barre passanti, di piccolo diametro, di stabilizzazione.
La soluzione è finalizzata a preservare l'apparato pur migliorando la sicurezza della parete, con elementi che possono fungere da sostegno per l'impianto di illuminazione.
Si opererà in maniera analoga per la parete della Sala Rossa, interamente decorata ma unicamente sul lato interno alla sala, prevedendo profili metallici collegati a pavimento ed alla reticolare in acciaio collocata alla quota del solaio di soffitto del piano primo.

INTERVENTO PER LA RICOSTRUZIONE DELLA TORRE

Uno degli interventi più articolati, sia da un punto di vista meramente strutturale che di recupero architettonico, riguarda la ricostruzione della torre del corpo Est. Si tratta certamente dell'elemento caratterizzante l'intero complesso strutturale, ragione per cui sono state valutate differenti soluzioni architettoniche sottoposte al parere dell'Amministrazione Comunale e della competente Soprintendenza. Si è optato per il ripristino dell'aspetto esterno originario della Torre, utilizzando materiali moderni ed idonei alle sollecitazioni previste dalla normativa. La muratura portante è sostituita da pannelli in lamiera (si rimanda agli elaborati architettonici per dettagli specifici) montati su una sottostruttura metallica a sua volta connessa con la struttura portante realizzata in acciaio. La torre verrà interamente giuntata rispetto al corpo dell'edificio, dato il differente comportamento dinamico che la caratterizza. I montanti in acciaio, opportunamente controventati, saranno collegati attraverso gli impalcati rigidi in lamiera grecata HI-BOND con soletta collaborante. Verrà conservata la volta in muratura dell'ingresso, che sarà tuttavia giuntata dalla nuova struttura metallica in quanto la forometria da realizzare attorno alle quattro colonne che la attraversano, sarà dimensionata tenendo conto delle deformazioni della struttura.Conformemente a quanto espresso dalla Commissione Congiunta in sede di emanazione del parere preliminare, non sono stati inseriti sistemi di dissipazione ma è stata progettata una struttura metallica di tipo tradizionale, per quanto complessa nei nodi e nella fase di montaggio. Dopo opportune valutazioni, esaminato lo stato di fatto della porzione residua della muratura, tenuto conto delle differenza di comportamento dinamico tra muratura acciaio, si ritiene che la strada suggerita di impostare la nuova struttura metallica sulla muratura esistente non sia perseguibile.
Si prevede la realizzazione di una fondazione di tipo profondo a micropali che consentono di contenere i cedimenti istantanei e differiti nel tempo, che potrebbero danneggiare le adiacenti strutture in muratura.

INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA CON RIPARAZIONE DEL DANNO PER IL VANO SCALA MONUMENTALE

Come ampiamente descritto nella relazione sui danni conseguenti al sisma, lo scalone monumentale di collegamento da piano terra a piano primo è stato pesantemente danneggiato a seguito del sisma del 2012. Gli interventi dovranno prevedere una prima fase di rettifica della muratura al fine di ridurre la distorsione fuori dal piano e garantire le risorse di sicurezza necessarie. Tale operazione dovrà avvenire con sistemi di tirantatura tipo "tirfor" fissati alla muratura con idonei elementi di ripartizione delle azioni. A seguito di questa prima lavorazione sarà possibile procedere con la riparazione della muratura, che, dato il gravissimo stato di sanno dovrà avvenire principalmente con scuci-scuci, e con l'inserimento di nuove catene di stabilizzazione.

OPERE ACCESSORIE E PERTINENZE ESTERNE

Nell'ambito della riorganizzazione architettonica di Castello Lambertini è prevista la realizzazione di elementi di collegamento verticale di diversa tipologia, ovvero scale, ascensori e montacarichi al fine di migliorare la fruibilità degli spazi. Tutti questi elementi verrano realizzati con strutture metalliche di tipo leggero, più precisamente in acciaio, al fine di contenere i carichi alla base tenuto conto che molte di esse vanno a gravare sulle volte in muratura a soffitto dell'interrato. Nel caso dell'ascensore a servizio dell'archivio del corpo Est, la struttura metallica dovrà essere opportunamente conformata in modo da costituire un controventamento per la parete decorata della "sala rossa" di cui sono state ampiamente descritte le gravi vulnerabilità. Si dovrà inoltre prevedere un portale metallico per il ripristino della muratura di cui si è resa necessaria la demolizione per consentire l'inserimento dell'ascensore garantendo i requisiti minimi per l'accessibiltà.
Esternamente il progetto degli impianti prevede l'inserimento di una nuova centrale tecnologica per cui verrà realizzata una piccola struttura in acciaio ad un piano fuori terra in appoggio su una platea di ripartizione e sismicamente giuntato rispetto agli adiacenti garage. I fabbricati verranno rivestiti mediante pannellature e schermati attraverso l'introduzione di una quinta in lamiera stirata a garanzia di un miglior inserimento architettonico del manufatto.
Al fine di garantire l'accessibilità dell'immobile e di rispondere alle prescrizioni impartite dal Comando Vigili del Fuoco di Ferrara, si provvederà a realizzare alcune rampe e scale di accesso al fabbricato dislocate in diversi punti del perimetro del fabbricato.
Si tratta di piccoli manufatti in c.a. realizzati contro terra a superare piccoli dislivelli, per lo più inferiori ad 1,50 m e comunque mai superiori a 2,5 m.
NUOVA SCALA DI SICUREZZA SUD
Specifiche norme di sicurezza antincendio per il complesso di Castello Lambertini impongono la realizzazione di una scala metallica di sicurezza da collocare nell'angolo S-O del complesso di Palazzo Lambertini.
La struttura di elevazione, interamente in acciaio, si imposterà su una fondazione superficiale a platea in c.a. Il progetto architettonico, cui si rimanda, prevede una schermatura perimetrale in lamiera stirata con la funzione di migliorare l'inserimento nel complesso del Palazzo storico.

Art. 1 – Norme tecniche di esecuzione

Nella esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà attenersi alle prescrizioni che di seguito vengono riportate per le principali categorie di lavoro.
Per tutte le categorie di lavoro per le quali non vengono riportate nel presente Capitolato specifiche norme di esecuzione, l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole d'arte nonché alle disposizioni all'uopo impartite dalla Direzione dei Lavori.

Art. 2 - Edifici in tutto o in parte a muratura portante

Per l'esecuzione, il consolidamento degli edifici di uno o più piani, in tutto o in parte a muratura portante, costituiti da un insieme di sistemi resistenti collegati tra di loro e le fondazioni, disposti in modo da resistere ad azioni verticali ed orizzontali, si osserveranno le prescrizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14.01.2008 e relativa Circolare esplicativa n.617 del 02.02.2009. Trattandosi, inoltre, di edificio sottoposto a vincolo da parte della Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici, dovrà essere osservata la DPCM del 12.08.2007 "Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni" pubblicata nella G.U. n. 24 del 29.01.2008 e le Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale allineate alle nuove Norme tecniche per le costruzioni (d.m. 14 gennaio 2008).
Tutti gli interventi previsti dal presente progetto, per quanto opere locali di ripristino del danno saranno indirizzati verso un **MIGLIORAMENTO STRUTTURALE** del fabbricato sia in ambito statico che sismico.
.

Art. 3- Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo.
In particolare viene stabilito quanto appresso:

3.1 Trasporti

I trasporti di terre o altro materiale sciolto vengono valutati in base al volume prima dello scavo, per materie in cumulo prima del carico sul mezzo di trasporto senza tener conto dell'aumento di volume che subiscono all'atto dello scavo o del carico oppure a peso con riferimento alla distanza. Con i prezzi dei trasporti s'intende compreso, qualora non sia diversamente precisato in contratto, il carico e lo scarico dei materiali dai mezzi di trasporto nonché le assicurazioni di ogni genere, le spese per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente ed ogni altra spesa per dare il mezzo in pieno stato di efficienza.

3.2 Scavi

Gli scavi si definiscono:
a) di sbancamento, qualora l'allontanamento delle materie scavate possa effettuarsi senza ricorrere a mezzi di sollevamento, ma non escludendo l'impiego di rampe provvisorie;
b) a sezione obbligata, qualora invece lo scavo venga effettuato in profondità a partire dalla superficie del terreno naturale o dal fondo di un precedente scavo di sbancamento, e comporti pertanto un sollevamento verticale per l'asporto delle materie scavate.
Viene di solito considerato come scavo a sezione obbligata o ristretta uno scavo che, pur rispondendo alla definizione data per lo scavo di sbancamento, abbia larghezza uguale o inferiore all'altezza. Gli scavi di sbancamento si misurano con il metodo delle sezioni ragguagliate, tenendo conto del volume effettivo in loco, cioè escludendo l'aumento delle materie scavate. Negli scavi a sezione obbligata il volume si ricava moltiplicando l'area del fondo del cavo per la profondità del medesimo, misurata a partire dal punto più depresso del perimetro: la parte di scavo che eventualmente ecceda il volume così calcolato viene considerata scavo di sbancamento; in nessun caso si valuta il maggiore volume derivante da smottamenti delle pareti dello scavo. Nel caso di scampanature praticate nella parte inferiore degli scavi i relativi volumi vengono misurati geometricamente, scomponendo, ove occorra, i volumi stessi in parti elementari più semplici; ovvero applicando il metodo delle sezioni ragguagliate orizzontali. Per gli scavi da eseguire con l'ausilio di sbadacchiature, paratie e simili, le dimensioni per il calcolo dei volumi comprendono anche lo spessore dei legname di armatura. Gli scavi subacquei saranno pagati a mc con le norme e modalità precedentemente prescritte e compensati con appositi sovrapprezzi nelle zone sommerse a partire dal piano orizzontale posto a quota 0,20 m sotto il livello normale delle acque nei cavi, procedendo verso il basso. Nel caso che la stazione appaltante provveda a fare eseguire i prosciugamenti dei cavi pagando a parte il nolo di motopompa, lo scavo entro i cavi così prosciugati sarà remunerato come gli scavi eseguiti all'asciutto

3.3 Demolizione e rimozioni

Le demolizioni saranno valutate adottando l'unità di misura compatibile con l'operazione in oggetto: mc, mq, m, kg, cad. Nei prezzi dei lavori sono compresi gli oneri relativi agli accorgimenti per non danneggiare le opere e manufatti limitrofi, a non arrecare disturbi o molestie ed a bagnare i materiali di risulta per non sollevare polveri.
Le movimentazioni orizzontali o verticali del materiale di risulta (scarriolamenti, calo in basso, trasporti), quando non inclusi nei prezzi riportati, saranno valutate al metro cubo. Nelle stime riportate È GIÀ INCLUSO l'incremento relativo all'aumento di volume del materiale sciolto. La stima dell'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio, in attesa del trasporto allo scarico, quando non inclusa nei prezzi riportati, potrà essere applicata solo nel caso di materiale sciolto proveniente da demolizioni e nelle seguenti situazioni:
- lavori in quota con avvicinamento al castello di tiro per il calo in basso con elevatore meccanico;
- trasporto, al piano di carico, fino alla zona deputata alla raccolta dello stesso (quando questa sia espressamente indicata dalla Direzione Lavori o necessiti comunque, per la sicurezza e l'igiene del lavoro, di un'area appropriata di raccolta)
L'applicazione di queste stime, relativamente al tipo di movimentazione analizzata, dovrà tener conto dei seguenti criteri:
- movimentazione con mezzi meccanici di piccole dimensioni: per trasporti effettuabili con piccole macchine di portata fino a 1 mc (dumperini, carrelli elevatori equipaggiati con benna,...) su percorsi percorribili con questi tipi di mezzi;
- scarriolatura: per trasporti con carriola, o mezzi simili condotti a mano, su percorsi non transitabili da mezzi meccanici di piccole dimensioni, considerando complessivamente sia l'eventuale tragitto fino al mezzo deputato al calo in basso sia quello, effettuato sul piano di carico, fino al luogo di raccolta del materiale di risulta;

- scofanatura e/o insacchettatura: per trasporti a mano, a mezzo di secchi o sacchetti, del materiale di risulta quando, prescindendo dalla capacità operativa dell'appaltatore, non risultino praticabili altri tipi di movimentazione (percorsi non carriolabili ed impossibilità di sfruttare, per il calo in basso, alcun tipo di mezzo meccanico).

I materiali utilizzabili che, dovessero venire reimpiegati dall'appaltatore stesso, verranno considerati come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e cioè allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco, ovvero, mancando esso, mediante analisi prezzo dedotto in ambedue i casi il ribasso d'asta. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto perciò dall'importo netto dei lavori.

3.4– Murature in genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a mq 1,00 e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc. che abbiano sezione superiore a mq 0,25, rimanendo per questi ultimi, all'appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto.
Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché, di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa. Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce visibili dei muri. Tale rinzaffo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati da terrapieni. Per questi ultimi muri è pur sempre compresa la eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in genere quella delle ammorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale. Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande. Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più. Le murature miste di pietrame e mattoni saranno misurate come le murature in genere, di cui sopra e con relativi prezzi di tariffa s'intendono compensati tutti gli oneri per la esecuzione in mattoni di spigoli, angoli, squarci, parapetti, ecc.
Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di oggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stessa. Per le ossature di aggetto inferiore ai cm 5 non verrà applicato alcun sovrapprezzo. Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso. Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà della amministrazione, come in generale di tutte le categorie di lavoro per le quali s'impiegano materiali di proprietà dell'amministrazione (non ceduti all'appaltatore), s'intendono compresi gli oneri per trasporto, ripulitura, adattamento e posa in opera dei materiali stessi. Le murature eseguite con materiali ceduti all'appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature in pietrame fornito dall'appaltatore, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni onere per trasporto, lavorazione pulitura, e messa in opera, ecc., del pietrame ceduto.
Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a mq 1, intendendo nel prezzo compensata la formazione di spalle, piattabande, ecc., nonché, eventuali intelaiature in legno che la direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio, anziché, alla parete. Le volte, gli archi e le piattabande, in cornici di pietrame o mattoni di spessore superiore ad una testa, saranno anch'essi pagati a volume ed a secondo del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, coi prezzi di elenco, con i quali si intendono compensate tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare la volta completa con tutti i giunti delle facce viste frontali e d'intradosso profilati e stuccati. Le volte, gli archi e le piattabande in mattoni, in foglio o ad una testa, saranno pagate a superficie, come le analoghe murature.

3.5 – Paramenti di faccia vista

I prezzi stabiliti in tariffa per la lavorazione delle facce viste che siano da pagare separatamente dalle murature, comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del pietrame di rivestimento, qualora questo fosse previsto di qualità e provenienza diversa da quello del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna. La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni

verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietrame da taglio od artificiale (se non diversamente disposto, ed eccettuati i casi di paramenti in pietrame da applicare alle facce viste di strutture murarie non eseguite in pietrame, calcestruzzi, conglomerati, ecc. nei quali casi si applicheranno i prezzi separati per il nucleo ed il paramento) tutte le murature tanto interne che di rivestimento, saranno valutate applicando al loro volume complessivo il prezzo che compete alla muratura grezza, ed alle superfici delle facce viste lavorate i sovrapprezzi stabiliti secondo le specie di paramento prescritto ed eseguito).

3.6– Lavori in metallo

Tutti i lavori in metallo saranno in genere valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture. Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera. Sono pure compresi e compensati:

– la esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da tagliole impiombature e sigillature, le malte ed il cemento, nonché la fornitura per le impiombature;

– la coloritura con minio ed olio cotto, il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso e tutto quanto è necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza. In particolare i prezzi delle travi in ferro a doppio T o con qualsiasi altro profilo, per solai, piattabande, sostegni, collegamenti, ecc., valgono anche in caso di eccezionale lunghezza, grandezza o sezione delle stesse, e di tipi per cui occorra un'apposita fabbricazione. Essi compensano, oltre al tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso, tutte le forature, tagli, lavorazioni, ecc., occorrenti per collegare le teste di tutte le travi dei solai con tondini, tiranti, cordoli in cemento armato, ovvero applicare chiavi, coprichiavi, chiavarde, staffe, avvolgimenti, bulloni, chiodature, ecc., tutte le opere per assicurare le travi ai muri di appoggio, ovvero per collegare due otre travi tra di loro, ecc., e qualsiasi altro lavoro prescritto dalla direzione dei lavori per la perfetta riuscita delle lavorazioni e per fare esercitare alle travi la funzione di collegamento dei muri sui quali poggiano.Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre alla lavorazione ed ogni sfrido, è compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro, la fornitura del filo di ferro, e la posa in opera dell'armatura stessa.

NEL CASO SPECIFICO, IL COSTO DOVRA' ESSERE COMPRENSIVO DEGLI ONERI PER L'ESECUZIONE DELLE MISURE DI DETTAGLIO E PER LA REDAZIONE DEGLI ELABORATI DI COSTRUTTIVI NONCHE' DELL'ESECUZIONE DI CAMPIONI SPECIFICI DI NODI.

3.7 - Conglomerati cementizi e ferro per cemento armato

I conglomerati per le strutture in cemento armato si valutano a volume effettivo, cioè senza detrazione dei volume occupato dalle armature. La valutazione delle armature viene effettuata a peso, sia con pesatura diretta degli elementi tagliati e sagomati secondo i disegni esecutivi, sia applicando alle lunghezze degli elementi stessi i pesi unitari riportati nei più accreditati manuali. Le casseforme si valutano secondo le superfici effettive, sviluppate al vivo delle strutture da gettare. Con tale valutazione si intendono compensate anche la piccola puntellatura e le armature di sostegno di altezza non superiore a 4,00 m, per altezze superiori si applica l'apposito sovrapprezzo.

3.8 - Intonaci

Gli intonaci su muri o strutture di spessore superiore a 15 cm si misurano vuoto per pieno, intendendosi così compensate le riquadrature dei vani, degli aggetti, delle lesene ecc. le cui superfici non vengono sviluppate; fatta eccezione tuttavia per i vani di superficie superiore a 4 mq per i quali si detrae la superficie dei vano, ma si valuta la riquadratura. Per gli intonaci su pareti di spessore inferiore a 15 cm si detraggono tutte le superfici dei vuoti e si valutano le riquadrature. Gli intonaci su soffitti inclinati, volte, cupole ecc. vengono valutati secondo la superficie effettiva di applicazione.

3.9 - Opere da falegname

Per i serramenti da valutarsi a superficie questa viene misurata su una sola faccia in base alle dimensioni esterne del telaio fisso, qualora non sia indicato diversamente; anche per le parti centinate si assumono le superfici effettive geometriche; nelle misurazioni non si considerano invece le sporgenze (zampini e simili) da incassare per il fissaggio dei singoli serramenti. Per gli elementi da valutarsi a sviluppo lineare questo si misura sul perimetro esterno (linea di massimo sviluppo).

3.10 - Opere da fabbro

Le opere ed i serramenti metallici vengono valutati a superficie su una sola faccia in base alle dimensioni esterne del telaio fisso qualora non sia indicato diversamente oppure a peso come indicato

nelle singole voci. Per tutti gli elementi da valutare a peso questo si intende riferito all'elemento finito in opera, con esclusione di qualsiasi sfrido. Nei prezzi delle serrande ed avvolgibili metallici non sono computate le sovrapposizioni, da valutarsi anch'esse come superficie effettiva.

3.11 Lavori in economia

Non sono consentite lavorazioni in economia.

3.12 – Opere a corpo

Il prezzo di tutte le opere indicate progettualmente come liquidazioni a corpo è da ritenersi assolutamente onnicomprensivo di tutte le forniture, trasporti, sollevamenti, armature e ponteggi di servizio e di protezione asporti e lavorazioni necessarie per dare l'opera perfettamente finita e rifinita a regola d'arte, funzionante e collaudabile in base alle normative vigenti al momento del collaudo stesso anche nelle parti non indicate graficamente o altrimenti specificate negli elaborati progettuali; nel prezzo è altresì incluso ogni altro onere per il pagamento di tasse ed oneri relativi all'opera da realizzare, la presentazione di tutte le documentazioni e certificazioni richieste sui materiali, sulle singole componenti e sul complesso dell'opera da realizzare, la progettazione esecutiva e costruttiva dell'opera da effettuarsi secondo le regole del presente capitolato, l'esecuzione di tutti i calcoli necessari il reperimento ad opera eseguita di tutti i pareri eventualmente necessari per il collaudo dell'opera, l'assistenza al collaudo medesimo. E' altresì compresa la realizzazione, anche in opera, prima dell'esecuzione dei lavori di tutte le campionature richieste dalla D.L. La realizzazione delle opere a corpo previste potrà anche subire delle modificazioni derivanti dalla difficoltà oggettiva di esecuzione, dall'intervento di nuove e più restrittive normative durante il corso dei lavori o dall'opportunità di una migliore e più razionale realizzazione senza che ciò costituisca motivo per l'appaltatore di richiedere maggiori o speciali compensi rispetto al prezzo a corpo iniziale.

3.12 - Scorte

L'impresa si impegna a lasciare in apposito locale indicato dalla D.L., congrue scorte dei seguenti materiali:

- **pavimenti (compresi quelli esterni) nella misura del 2%;**
- **rivestimenti nella misura del 5%;**
- **maniglie e ferramenta serramenti nella misura del 5%.**

CAPO 2 – PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI, SCAVI E DEMOLIZIONI

Art. 4 – Indagini conoscitive

Prima di dare inizio a qualsiasi tipo di lavorazione sul manufatto, l'appaltatore, come previsto negli elaborati di progetto o espressamente richiesto dalla D.L. in relazione a controlli e collaudi in corso d'opera, sarà tenuto ad effettuare su di essi tutte quelle operazioni che, finalizzate alla sistematica e scientifica acquisizione di dati certi inerenti le caratteristiche costruttive e geometriche degli elementi strutturali, lo stato di conservazione o i loro processi di alterazione e di degrado, queste ultime per consentire una diagnosi corretta ed accurata dei meccanismi che provocano il deperimento al fine d'intervenire su di essi con i rimedi più efficaci.
La caratterizzazione geometrica delle sezioni e degli elementi strutturali potrà essere eseguita direttamente dall'impresa appaltatrice secondo le indicazioni della D.L.
Le diagnosi specialistiche saranno effettuate commissionando, esclusivamente a laboratori riconosciuti ed autorizzati dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, l'esecuzione di una specifica serie di prove di laboratorio e di analisi da svolgere "in situ". In presenza di manufatti di particolare interesse storico artistico il laboratorio dovrà eseguire le analisi su campioni di manufatto che dovranno essere prelevati o da personale di sua fiducia o da altra rappresentanza che assolva tale compito sotto il suo diretto controllo e secondo le modalità descritte nelle raccomandazioni NORMAL 3/80 redatte a cura dell'Istituto centrale del Restauro (Roma 1980) e riassunte qui di seguito:
– il campionamento deve essere effettuato solo su autorizzazione scritta dell'organismo che ha la tutela del manufatto
– il campionamento deve essere effettuato da chi eseguirà l'analisi o sotto la sua responsabilità
- il numero e l'entità dei prelievi devono essere minimi, compatibilmente con le finalità e rappresentatività.

Essi dovranno comunque permettere una valutazione del fenomeno che si vuole investigare, se non su basi statistiche almeno tenendo presente l'influenza di variabili come la quota, l'esposizione, l'alternanza di zone dilavate e non dalla pioggia, ecc. Le zone di prelievo devono essere scelte tenendo conto della necessità di non disturbare in alcun modo l'estetica del manufatto.
Copia del piano di lavoro, redatto sulla base delle finalità definite inizialmente e accompagnato da completa documentazione del campionamento effettuato, deve essere consegnata all'organismo che tutela il manufatto e conservata nel relativo fascicolo.
Durante il campionamento, oltre alle consuete cautele, sarà necessario non modificare lo stato originario del manufatto e dei luoghi non arrecando danno alcuno alle strutture. Inoltre, lo spostamento delle attrezzature per prelevare i campioni dal terreno o dalle murature avverrà nel massimo rispetto dello stato dei luoghi. Alla fine dei lavori dovrà essere effettuata la rimozione di qualsiasi residuo di lavorazione e la perfetta pulizia dei luoghi.

Tecniche e strumenti – Le indagini da effettuare sull'esistente potranno prevedere il prelievo di limitate porzioni del materiale da esaminare solo dietro specifica autorizzazione e quando, a parere della D.L. non sia possibile procedere in maniera differente al fine di acquisire nozioni indispensabili ai lavori di conservazione. In ogni caso non sarà autorizzato il ricorso sistematico a tecniche di tipo distruttivo. Le metodologie di indagine, infatti, verranno distinte e scelte in base alla loro effetto distruttivo al fine di privilegiare l'utilizzo delle tecniche non distruttive, o minimamente distruttive.
Le prove non distruttive si svolgeranno in situ senza la necessità di ricorrere a prelievi, mentre quelle minimamente distruttive andranno eseguite con prelievi di pochi grammi di materiale; questi ultimi potranno essere recuperati a terra, a seguito del loro avvenuto distacco, o in prossimità delle parti più degradate.
L'appaltatore, in ogni caso, dovrà evitare che gli interventi apparentemente non distruttivi, agendo direttamente sul manufatto con sollecitazioni di varia natura (elettromagnetica, acustica, radioattiva, ecc.), possono risultare dannosi se non andranno dosati opportunamente o se saranno usati in modo improprio.
Ogni tipo di indagine dovrà essere preventivamente concordata con la D.L. in relazione al tipo di lavori da effettuare e alla zona esatta in cui effettuare il prelievo. Particolari indagini ed analisi, ove richiesto, dovranno essere affidare ad istituti e laboratori specializzati che dovranno operare secondo la vigente normativa e conformemente alle più recenti indicazioni NORMAL o alle norme UNI Beni Culturali. La scelta degli operatori dovrà sempre concordata ed approvata dal progettista, dalla D.L. e dagli organi preposti alla tutela del bene oggetto dell'intervento.
In relazione ai diversi tipi di controlli diagnostici previsti negli elaborati di progetto, l'appaltatore, laddove l'esecuzione dei saggi dovesse avvenire ad altezze non raggiungibili dall'operatore, dovrà realizzare tutte le opere accessorie (ponteggi, ed opere provvisionali) che potranno consentire il posizionamento delle attrezzature e la periodica possibilità di accesso per la lettura dei dati. Dovrà altresì provvedere, qualora il tipo di indagine lo richieda, alla fornitura di energia elettrica, e al ripristino delle parti interessate ai prelievi dei campioni ai fini degli accertamenti anche se queste opere non siano comprese in un intervento più generale sulle superfici. L'appaltatore deve provvedere, qualora non vi siano ponteggi in opera e qualora la verifica richiesta interessi parti dell'edificio non altrimenti accessibili, a predisporre le opere provvisionali occorrenti per l'installazione dello strumento, per il controllo periodico, e per l'alimentazione elettrica necessaria alla centralina, qualora non autoalimentata tramite batteria. Nelle opere provvisionali saranno comprese tutte quelle opere, che in relazione alla diagnosi da effettuare, consentano di procedere all'esecuzione dell'indagine richiesta in piena sicurezza per gli operatori.

Art. 5 – Demolizioni e rimozioni

Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture da demolire attraverso opportune campagne diagnostiche, secondo indicazioni della D.L. e sulla base di quanto riportato negli elaborati grafici.
In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si verifichino crolli intempestivi.
I lavori di demolizione devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso e devono essere condotti in maniera da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento di quelle eventuali adiacenti, e in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di

rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento. La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito programma approvato dalla D.L. e concordato con la Direzione Sanitaria al fine di contenere le interferenze con le attività sanitarie presenti all'interno del fabbricato, il quale deve essere firmato dall'impresa appaltante e tenuto a disposizione degli Ispettori di lavoro. È vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso convogliandoli in appositi canali il cui estremo inferiore non deve risultare ad altezza maggiore di due metri dal livello del piano di raccolta. I canali suddetti devono essere costruiti in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo; gli eventuali raccordi devono essere adeguatamente rinforzati. L'imboccatura superiore del canale deve essere sistemata in modo che non possano cadervi accidentalmente persone. Ove sia costituito da elementi pesanti od ingombranti, il materiale di demolizione deve essere calato a terra con mezzi idonei. Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta. La demolizione dei muri deve essere fatta servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione. Gli obblighi di cui sopra non sussistono quando si tratta di muri di altezza inferiore ai cinque metri; in tali casi e per altezze da due a cinque metri si deve fare uso di cinture di sicurezza. Inoltre, salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali e compatibilmente con le condizioi al contorno e con le indicazioni della direzione lavori, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 metri può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta. La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti da altre parti. Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata. Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata; la successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi. Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 metri, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi. Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolosi ai lavoratori addetti. Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti. L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro arresto e per evitare la dispersione. Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Impresa fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche. Nel preventivare l'opera di demolizione e nel descrivere le disposizioni di smontaggio e demolizione delle parti d'opera, l'appaltatore dovrà sottoscrivere di aver preso visione dello stato di fatto delle opere da eseguire e della natura dei manufatti.

Demolizione parti strutturali in elevazione

Per parti strutturali in elevazione si intendono le strutture portanti fuori terra dell'edificio o del manufatto oggetto di demolizione, siano esse orizzontali o verticali. La demolizione di queste parti dovrà avvenire a cura dell'Appaltatore una volta verificata la massima demolizione effettuabile di parti interne o esterne prive di funzione strutturale. Tale operazione ha lo scopo di alleggerire quanto più possibile la parte strutturale del carico che su di essa grava.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei solai. È cura dell'Appaltatore valutare il più idoneo strumento di demolizione delle parti strutturali tenendo in considerazione la relazione con l'intorno e gli agenti di rischio da quest'azione conseguenti. In caso di contatto strutturale della parte portante orizzontale o verticale dell'edificio o del manufatto oggetto dell'intervento di demolizione con altri attigui che devono essere salvaguardati sarà cura dell'Appaltatore chiedere ed ottenere lo sgombero integrale degli

occupanti tali edifici o manufatti limitrofi. L'Appaltatore curerà sotto la propria responsabilità ogni intervento utile a desolidarizzare le parti strutturali in aderenza con altri fabbricati intervenendo, qualora utile a suo giudizio, anche con il preventivo taglio dei punti di contatto. Prima della demolizione di parti strutturali in edifici che sono inseriti a contatto con altri sarà cura dell'Appaltatore testimoniare e accertarsi dello stato di integrità dei fabbricati aderenti, anche attraverso documentazione fotografica ed ogni altra attestazione che sia rivolta ad accertare lo stato degli stessi prima dell'intervento di demolizione. Prima di ogni intervento di demolizione dovranno essere concluse le fasi di ispezione ed indagine per la valutazione e rilievo dello stato di fatto e dello stato di conservazione degli elementi strutturali, con particolare riferimento alle cornici in muratura e alle travi in legno che costituiscono la struttura principale della copertura. Al termine della fase d'indagine la D.L. darà indicazioni precise per la rimozione delle tavelle sottotegola (da recuperare), delle terzere (da sostituire). Per gli arcarecci e le travi principali la D.L. indicherà gli elementi che vanno rimossi e sostituiti e gli elementi che saranno sottoposti a protesi di consolidamento, al fine di giungere al nuovo disegno della tessitura delle strutture di copertura.

Art. 6 – Scavi

Gli scavi, comunque occorrenti, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che potrà dare la D.L. in sede esecutiva. Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà dell'Amministrazione: la D.L. ne disporrà il riutilizzo se ritenuti idonei, oppure l'allontanamento a pubblica discarica.

SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento si intendono quelli necessari all'apertura della sede stradale, piazzali etc. e comunque quelli occorrenti per l'impianto di opere d'arte se ricadenti al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti eseguiti ed aperti almeno da un lato. Detti scavi dovranno essere dall'Impresa convenientemente armati con sbadacchiature od anche, se la natura del terreno lo richiede, con casseri a tenuta. Degli eventuali franamenti di scarpate, dovuti a deficiente armatura dei cavi od altra causa qualsiasi, non sarà tenuto conto agli effetti contabili. Il volume degli scavi verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate.

SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al precedente punto, chiusi tra pareti verticali (o meno) e riproducenti il perimetro delle fondazioni. Dovranno essere spinti alla profondità ritenuta necessaria dalla D.L. e/o indicata negli elaborati progettuali.
Sono da considerarsi scavi di fondazione anche quelli eseguiti per dar luogo a fogne, condotti, fossi e cunette, per la parte che ricade sotto il piano di splateamento. La cubicità degli sterri sarà desunta dal cavo effettuato secondo i disegni di progetto e gli ordini ricevuti, senza tener conto dell'aumento di volume delle materie escavate, né del volume che provenisse da smottamenti e frane dovute a qualsiasi causa, essendo stato tale onere considerato nello stabilire il prezzo degli sterri di che all'unito elenco. Per la misurazione degli sterri, come di tutte le altre opere, si adotteranno metodi esclusivamente geometrici. I rinterri dovranno essere pestonati a strati di altezza non superiore ai cm. 30, in modo da evitare qualsiasi cedimento e dovranno essere sagomati nella superficie superiore secondo i piani che verranno dati dalla Direzione dei Lavori. Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti al disotto di 20 cm. dal livello a cui si stabiliscono le acque filtranti.

SCAVI ARCHEOLOGICI

Nell'ambito dell'archeologia esecutiva le indagini archeologiche di tipo diretto, normate negli articoli sottostanti, comprendono:
- l'assistenza archeologica in corso d'opera
- gli scavi archeologici consistenti nei sondaggi esplorativi e nello scavo archeologico stratigrafico.

Assistenza archeologica in corso d'opera

L'assistenza archeologica in corso d'opera consiste in un'attività di sorveglianza da effettuarsi da parte di un operatore archeologo al fine di scongiurare il danneggiamento di eventuali depositi archeologici non indagabili prima dell'inizio dei lavori per la realizzazione del Progetto Generale.
Nella conduzione di tale attività l'operatore archeologo si attiene alle specifiche descritte nel Progetto delle Attività di archeologia esecutiva secondo le prescrizioni fornite dalla **D.L. architettonica** e relative alla propria presenza in cantiere ed alle modalità di esecuzione della documentazione

descrittiva, grafica e fotografica. Nel caso in cui l'operatore archeologo dovesse riscontrare condizioni ostative all'esecuzione di quanto previsto nel Progetto, è tenuto a darne tempestiva comunicazione alla D.L. o Committenza, fornendo tutte le indicazioni utili a circostanziare la natura della condizione ostativa. L'attività di assistenza archeologica in corso d'opera è continuativa e richiede la presenza costante di un operatore archeologo, che dirige l'escavazione direttamente in stretto e costante raggio visivo e che la sospende in presenza di evidenze di rilevanza archeologica, la cui indagine richieda l'applicazione di un'operatività difforme da quella in atto, con particolare riguardo a quelle situazioni che comportino un pericolo di danneggiamento. Durante l'attività di assistenza archeologica in corso d'opera, l'individuazione di un'evidenza archeologica tale da richiedere la sospensione delle attività finalizzate alla realizzazione del Progetto, implica l'applicazione immediata delle modalità di comunicazione alla D.S. e alla D.L. o alla Committenza. Al fine di conoscere e documentare l'evidenza archeologica individuata, l'operatore archeologo deve procedere a:

- effettuare la pulizia manuale dell'evidenza, tramite l'utilizzo di attrezzatura idonea alla situazione;
- numerare e descrivere la/le unità stratigrafica/che riscontrata/e,eseguire la documentazione fotografica e grafica;
- comunicare tempestivamente i dati acquisiti alla **D.L. architettonica;**

Qualora l'evidenza riscontrata sia risolvibile tramite normali operazioni di scavo archeologico stratigrafico il Direttore tecnico provvede a concordarne le modalità con la **D.L. architettonica** e ne dà tempestiva comunicazione.

Qualora l'evidenza riscontrata interferisca con la realizzazione del Progetto e non sia risolvibile tramite normali operazioni di scavo archeologico stratigrafico, è opportuno che ne venga data tempestiva comunicazione alla D.L. o alla Committenza, al fine di concordare l'eventuale attivazione di un iter autorizzativo.

È opportuno che le modalità di attivazione dell'iter autorizzativo e le attività di scavo archeologico stratigrafico necessarie vengano valutate e specificate durante un sopralluogo congiunto in presenza della della D.L. o della Committenza, i cui esiti è conveniente verbalizzare.

Eventuali reperti devono essere trattati come indicato al Capo VI.

Scavi archeologici

Gli scavi archeologici possono essere distinti in sondaggi esplorativi e in scavo archeologico stratigrafico cosi come definito nei paragrafi seguenti.

Sondaggi esplorativi

I sondaggi esplorativi, effettuati mediante la realizzazione di trincee o saggi esplorativi puntuali, non hanno come obiettivo la conoscenza esaustiva di un deposito archeologico, bensì la valutazione della sua eventuale presenza e consistenza. Salvo diverse prescrizioni da parte della **D.L. architettonica**, tali sondaggi sono solitamente effettuati tramite scavo con mezzo meccanico dotato di benna liscia o a mano, utilizzando prevalentemente attrezzatura pesante (cfr. Capo V, art. 2), alla presenza costante di un operatore archeologo, che dirige l'escavazione direttamente ed in stretto e costante raggio visivo, secondo le specifiche descritte nel Progetto relativo alle Attività di archeologia esecutiva. In tale progetto sono indicati numero, dimensione, ubicazione, profondità da raggiungere e metodologia di scavo dei sondaggi, in base alle prescrizioni fornite dalla **D.L. architettonica**, ferma restando la necessità di pervenire al livello archeologicamente sterile e la possibilità che la **D.L. architettonica** richieda in corso d'opera ampliamenti o approfondimenti, qualora si individuino stratigrafie archeologiche significative. Laddove i sondaggi esplorativi confermino la presenza di un deposito archeologico, è opportuno che essi siano eseguiti in modo da fornire informazioni utili a definire l'estensione e la potenza di tale deposito. Qualora ciò comporti una variazione rispetto a quanto descritto nel Progetto è opportuno darne tempestiva comunicazione alla **D.L. architettonica**, con cui deve essere concordato lo svolgimento di una attività riconducibile allo scavo archeologico stratigrafico. Nel caso in cui l'operatore archeologo dovessero riscontrare condizioni ostative all'esecuzione di quanto previsto in tale progetto è tenuti a darne tempestiva comunicazione alla D.L. o Committenza, fornendo indicazioni circa la variazione o circa la natura, ubicazione e dimensione dell'ostacolo. La documentazione scientifica dei sondaggi, da compiersi a cura dell'appaltatore, deve essere commisurata agli obiettivi da raggiungere e alla situazione riscontrata; deve essere redatta secondo le specifiche disposizioni della D.S., la cui indicazione deve essere riportata su ogni elaborato. Deve essere redatta in forma ridotta anche nel caso di esito archeologicamente negativo, comprendendo:

- la descrizione della stratigrafia riscontrata per ciascun sondaggio;
- la documentazione grafica delle sezioni mediante colonna stratigrafica;
- l' elenco degli elaborati grafici;

- la documentazione fotografica per ciascun sondaggio;
- l'elenco della documentazione fotografica.

Qualora si siano individuate evidenze archeologiche o depositi archeologici, la documentazione deve comprendere:

- la documentazione delle evidenze per ciascun sondaggio positivo, redatta secondo le modalità previste per lo scavo archeologico stratigrafico.Eventuali reperti di scavo devono essere trattati come indicato al Capo VI.

Scavo archeologico stratigrafico

Lo scavo archeologico stratigrafico è una attività che comporta l'asportazione di terreno per riportare alla luce monumenti, elementi strutturali ed oggetti di interesse archeologico. La finalità di questa attività non consiste nel semplice dissotterramento di oggetti d'arte e resti architettonici, bensì nella comprensione, attraverso l'esame del terreno asportato, del rapporto tra questo e le testimonianze archeologiche individuate, a prescindere dal loro pregio artistico o architettonico e dal loro stato di conservazione. Lo scavo archeologico stratigrafico è condotto in base agli strati di terreno individuati, distinti secondo la loro differente consistenza, la loro composizione e il loro colore. La stratigrafia archeologica è costituita nel suo insieme da ogni azione naturale o antropica che ha concorso alla sua formazione. Tramite il processo di scavo archeologico stratigrafico si determinano i rapporti reciproci tra le diverse unità stratigrafiche; il riconoscimento sul campo e l'analisi di questi rapporti consente di determinare la sequenza cronologica relativa, mentre l'analisi dei materiali archeologici contenuti nella singola unità consente di determinarne la cronologia assoluta. Tenendo conto della sequenza di formazione delle unità stratigrafiche, queste sono asportate secondo la successione fisica e cronologica riscontrata, dalla più recente alla più antica. L'indagine delle unità stratigrafiche, l'individuazione dei loro rapporti e lo studio tipologico dei materiali consentono di ricostruire la storia dell'area, dal momento della sua occupazione fino al suo eventuale abbandono. Costituiscono una tipologia particolare di unità stratigrafica, le unità stratigrafiche negative, che rappresentano tutte le azioni che hanno comportato asportazioni della stratigrafia preesistente quali ad esempio lo scavo di fosse, di buche di palo, di trincee di spoliazione di muri, i crolli, le erosioni naturali. Le unità stratigrafiche negative sono a tutti gli effetti parte integrante della sequenza stratigrafica e come tali il loro riconoscimento e tutte le operazioni che le interessano sono parte integrante dello scavo archeologico stratigrafico. Lo scavo archeologico stratigrafico deve seguire quanto indicato Progetto definitivo relativo alle Attività di archeologia esecutiva con specificate eventuali tecniche, attrezzatura ed operatori con competenze specifiche per il contesto da scavare, fermo restando quanto indicato in premessa sull'imprevedibilità dello scavo archeologico, che potrà esigere tecniche, tempi, attrezzature e figure professionali non previste nel progetto e di cui dovrà essere data tempestiva comunicazione alla **D.L. architettonica** o Committenza al fine di concordare l'eventuale attivazione di un iter autorizzativo.

CAPO 3 – PRESCRIZIONI SU QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 7 – Materie prime

Materiali in genere

Secondo quanto riportato al capitolo 11 delle NTC 2008, I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE, prevista dalla Direttiva 89/106/CEE "Prodotti da costruzione" (CPD), recepita in Italia dal DPR 21/04/1993, n.246, così come modificato dal DPR 10/12/1997, n. 499;

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore. Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile. Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione. Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le prove su materiali e prodotti devono generalmente essere effettuate da:

a) laboratori di prova notificati ai sensi dell'art.18 della Direttiva n.89/106/CEE;

b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;

c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale.

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità. I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo. Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui alla Dir. 89/106/CEE ed al DPR 246/93, contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

Acqua, calci aeree, calci idrauliche, leganti cementizi, pozzolane, gesso

a)Acqua - L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per permettere un grado di purità adatta all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose. L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma norma UNI EN 1008: 2003.

b) ***Calci aeree***. - Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori. In base alla legge 16 novembre 1939 n. 2231, «Norme per l'accettazione delle calci», capo I, le calci aeree si dividono in:

a) calce grassa in zolle, di colore pressoché bianco, è il prodotto della cottura di calcari di adatta composizione morfologica e chimica;

b) calce magra in zolle è il prodotto della cottura di calcari a morfologia e composizione chimica tali da non dare calci che raggiungano i requisiti richiesti per le calci di cui alla lettera a).

c) calce idrata in polvere è il prodotto dello spegnimento completo delle calci predette, fatto dallo stabilimento produttore in modo da ottenerla in polvere fina e secca.

Si dicono calci aeree magnesiache quelle contenenti più del 20% di MgO.

Per le calci aeree devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni, nelle quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CALCI AEREE		Contenuto in CaO + MgO	Contenuto in umidità	Contenuto in carboni e impurità
Calce grassa in zolle		94%		
Calce magra in zolle		94%		
Calce idrata in polvere	Fiore di calce	91%	3%	6%
	Calce idrata da costruzione	82%	3%	6%

e devono rispondere ai seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI AEREE	Rendimento in grassello	Residuo al vaglio da 900 maglie /cmq	Residuo al vaglio da 4900 maglie/cmq	Prova di stabilità di volume
Calce grassa in zolle	2,5 mc./tonn.			
Calce magra in zolle	1,5 mc./tonn.			
Calce idrata in polvere	fiore di calce	1%	5%	sì
	calce da costruzione	2%	15%	sì

La *calce grassa* in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere recente, perfetta e di cottura uniforme, non bruciata né vitrea né lenta ad idratarsi. Infine sarà di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose od altrimenti inerti.

La *calce viva* in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; non sarà usata quella ridotta in polvere o sfiorita: si dovrà quindi preparare la calce viva nella quantità necessaria e conservarla in luoghi asciutti ed al riparo dall'umidità.

Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta con uno strato di sabbia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature da almeno 15 giorni. L'estinzione delle calci aeree in zolle sarà eseguita a bagnolo o con altro sistema idoneo, ma mai a getto.

c)Calci idrauliche e cementi.

Le calci idrauliche si dividono in:

a)calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;

b, c)calce idraulica e calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;

d)calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;

e)calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.

L'uso della calce idrata dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Per le calci idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

CALCI IDRAULICHE	Perdita al fuoco	contenuto in MgO	Contenuto in carbonati	Rapporto di costituzione	Contenuto in Mno	Residuo insolubile
Calce idraulica naturale in zolle	10%	5%	10%			
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			

Calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere		5%	10%	1,5%		
Calce idraulica artificiale siderurgica in polvere	5%	5%			5%	2,5%

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI IDRAULICHE IN POLVERE	Resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3 tolleranza del 10%		Prova di stabilità del volume
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura	
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	5 Kg/cmq	10 Kg/cmq	sì
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì
Calce idraulica artificiale pozzolanica	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì
Calce idraulica artificiale siderurgica	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì

È ammesso un contenuto di MgO superiore ai limiti purché rispondano alla prova di espansione in autoclave. Tutte le calci idrauliche in polvere devono:

1) lasciare sul setaccio da 900 maglie/cmq un residuo percentuale in peso inferiore al 2% e sul setaccio da 4900 maglie/cmq un residuo inferiore al 20%;

2) iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo;

3) essere di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa devono essere i seguenti:

inizio presa: non prima di un'ora

termine presa: non dopo 48 ore

Per quanto riguarda composizione, specificazione e criteri di conformità per i cementi comuni, si farà riferimento a quanto previsto dal d.m. 19 settembre 1993 che recepisce le norme unificate europee con le norme UNI ENV 197.

Ai sensi della legge 26 maggio 1965 n. 595, e successive modifiche, i cementi si dividono in:

A. - *Cementi*:

a) Cemento portland: prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione;

b) Cemento pozzolanico: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso o anidrite necessaria a regolarizzare il processo di idratazione;

c) Cemento d'alto forno: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata di alto forno, con la quantità di gesso o anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.

B. - *Cemento alluminoso*: prodotto ottenuto con la macinazione di clinker costituito essenzialmente da alluminati idraulici di calcio (l'impiego di cemento alluminoso è escluso dalle presenti opere).

C. - *Cementi per sbarramenti di ritenuta*: cementi normali, di cui alla lettera A, i quali abbiano i particolari valori minimi di resistenza alla compressione fissati con decreto ministeriale e la cui costruzione è soggetta al regolamento approvato con decreto del Presidente della Repubblica 1° novembre 1959, n. 1363,

D. - *Agglomeranti cementizi*.

Per agglomeranti cementizi si intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali. Essi si dividono in agglomerati cementizi:

1) a lenta presa;

2) a rapida presa.

Gli agglomerati cementizi in polvere non devono lasciare, sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglie 0,18 (0,18 UNI 2331), un residuo superiore al 2%; i cementi normali ed alluminosi non devono lasciare un residuo superiore al 10% sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglia 0,09 (0,09 UNI 2331).
In base all'art. 5 del r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939 il cemento deve essere esclusivamente a lenta presa e rispondere ai requisiti di accettazione prescritti nelle norme per i leganti idraulici in vigore all'inizio della costruzione. Per lavori speciali il cemento può essere assoggettato a prove supplementari.
Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità.
L'art. 9 dello stesso decreto prescrive che la dosatura di cemento per getti armati dev'essere non inferiore a 300 kg per mc di miscuglio secco di materia inerte (sabbia e ghiaia o pietrisco); per il cemento alluminoso la dosatura minima può essere di 250 kg per mc.
In ogni caso occorre proporzionare il miscuglio di cemento e materie inerti in modo da ottenere la massima compattezza.
Il preventivo controllo si deve di regola eseguire con analisi granulometrica o con misura diretta dei vuoti mediante acqua o con prove preliminari su travetti o su cubi.
I cementi normali e per sbarramenti di ritenuta, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere previamente controllati e certificati secondo procedure di cui al regolamento C.N.R. – I.C.I.T.E. del «Servizio di controllo e certificazione dei cementi», allegato al decreto 9 marzo 1988 n. 126 (rapporto n. 720314/265 del 14 marzo 1972).
I cementi indicati nella legge 26 maggio 1965, n. 595, saggiati su malta normale, secondo le prescrizioni e le modalità indicate nel successivo art. 10, debbono avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5%:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	Resistenza a flessione:				Resistenza a compressione				
	Dopo 24 ore Kg/cm^2	Dopo 3 giorni Kg/cm^2	Dopo 7 giorni Kg/cm^2	Dopo 28 giorni Kg/cm^2	Dopo 24 ore Kg/cm^2	Dopo 3 giorni Kg/cm^2	Dopo 7 giorni Kg/cm^2	Dopo 28 giorni Kg/cm^2	Dopo 90 giorni Kg/cm^2
Normale	-	-	40	60	-	-	175	325	-
Ad alta resistenza	-	40	60	70	-	175	325	425	-
Ad alta resistenza e rapido indurimento	40	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTO ALLUMINOSO	175	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	-	-	-	-	-	-	-	225	350

I cementi devono soddisfare i seguenti requisiti nei quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA E CEMENTI PER SBARRAMENTI DI TENUTA		Perdita al fuoco	Residuo insolubile	Contenuto di SO_3	contenuto di MgO	risultato positivo del saggio di pozzolanicità	contenuto di zolfo da solfuri	contenuto di Al_2O_3
Portland	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza	<5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
Pozzolanico	Normale	< 7	< 16	< 3,5	< 3 *	Sì	---	---
	Ad alta resistenza	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Sì	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Sì	---	---
D'altoforno	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---

CEMENTO ALLUMINOSO	Normale	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
AGGLOMERATO CEMENTIZIO		---	---	< 3,5	< 4	---	---	---

[*] Solubile in HC1

[**] È ammesso per il cemento d'alto forno anche un contenuto di MgO superiore al 7%, purché detto cemento risponda alla prova di indeformabilità in autoclave (v. art. 4, comma 2°). Il clinker di cemento portland impiegato deve naturalmente corrispondere come composizione a quella definita per il cemento Portland.

I cementi d'altoforno contenenti più del 7% di MgO non debbono dare alla prova di espansione in autoclave una dilatazione superiore a 0,50%.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa debbono essere i seguenti:

	INIZIO PRESA	TERMINE PRESA
CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	non prima di 30 minuti	non dopo 12 ore
CEMENTO ALLUMINOSO	non prima di 30 minuti	non dopo 10 ore
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A LENTA PRESA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A RAPIDA PRESA	almeno un minuto	al più 30 minuti

Il d.m. 13 settembre 1993 fissa la corrispondenza tra le denominazioni dei cementi di cui alla norma UNI-ENV 197/1 e quelli indicati nelle norme italiane previgenti.

ENV 197/1	Norme italiane (art. 2, legge n. 595/1965 e d.m. attuativi)
Cemento Portland (CEM I)	Cemento Portland
Cementi Portland compositi (CEM II/A-S; CEM II/A-D; CEM II/A-P; CEM II/A-Q; CEM II/A-V; CEM II/A-W; CEM II/A-T; CEM II/A-L; CEM II/B-L; CEM II/A-M)	
Cemento d'altoforno (CEM III/A; CEM III/B; CEM III/C)	Cemento d'altoforno
Cemento Portland composito (CEM II/B-S)	
Cemento pozzolanico (CEM IV/A;CEM IV/B)	Cemento pozzolanico
Cemento Portland alla pozzolana (CEM II/B-P; CEM II/B-Q)	
Cemento Portland alle ceneri volanti (CEM II/B-V; CEM II/B-W)	
Cemento Portland allo scisto calcinato (CEM II/B-T)	
Cemento Portland composito (CEM II/B-M)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*] Cemento Portland [*]
Cemento composito (CEM V/A; CEM V/B)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*]

[*] In funzione della composizione del cemento.

Tali cementi devono riportare le indicazioni dei limiti minimi di resistenza a compressione a 28 giorni di cui all'art. 1 del d.m. 3 giugno 1968.

Trattandosi di opere strutturali realizzate secondo le prescrizioni delle NTC 2008 devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purchè idonei all'impiego previsto nonchè, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calci idrauliche in polvere debbono essere forniti o:

a) in sacchi sigillati;

b) in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;

c) alla rinfusa.

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.
Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

a) la qualità del legante;
b) lo stabilimento produttore;
c) la quantità d'acqua per la malta normale;
d) le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi.
I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata. Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. Le calci idrauliche naturali, in zolle, quando non possono essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, debbono essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo degli agenti atmosferici. Il trasporto in cantiere deve eseguirsi al riparo dalla pioggia o dall'umidità.

Inerti normali e speciali (sabbia, ghiaia e pietrisco, pomice, perlite, vermiculite, polistirene, argilla espansa)

Inerti ed aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 è indicato nella Tab. 11.2.II delle NTC 2008. È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III, delle NTC 2008, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione. Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature. Gli inerti, quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume, a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento: in ogni caso dovranno essere privi di sostanze organiche, impurità ed elementi eterogenei. Gli aggregati devono essere disposti lungo una corretta curva granulometrica, per assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali. Tra le caratteristiche chimico-fisiche degli aggregati occorre considerare anche il contenuto percentuale di acqua, per una corretta definizione del rapporto a/c, ed i valori di peso specifico assoluto per il calcolo della miscela d'impasto. La granulometria inoltre dovrà essere studiata scegliendo il diametro massimo in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. Gli inerti normali sono, solitamente, forniti sciolti; quelli speciali possono essere forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Entrambi vengono misurati a metro cubo di materiale assestato su automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.

Sabbia – La sabbia naturale od artificiale da miscelare alle malte (minerali o sintetiche) sia essa silicea quarzosa, granitica o calcarea, non solo dovrà essere priva di sostanze inquinanti ma anche possedere una granulometria omogenea (setaccio UNI 2332) e provenire da rocce ad alte resistenze meccaniche. La sabbia, all'occorenza, dovrà essere lavata onde eliminare qualsiasi sostanza nociva.

Sabbia per murature ed intonaci – Dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro Dovrà' essere costituita da grani di dimensioni

tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari dal diametro di mm. 2 per murature in genere e dal diametro di mm. 1 per intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio (setaccio 2-1 UNI 2332). È facoltà dell'appaltante ordinare all'appaltatore una granulometria ben definita per l'ottenimento di veli d'intonaco identici a quelli originali.

Sabbia per conglomerati – Dovranno corrispondere a requisiti del D.M.03.06.1968, all.1 punto 2 e al D.M. 14.02.1992. I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0,1 e 5 mm. (UNI 2332 ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera (UNI 85230). Per il confezionamento di calcestruzzi e di malte potranno essere usati sia materiali lapidei con massa volumica compresa fra i valori di 2.100 e 2.990 kg/mc sia aggregati leggeri aventi massa volumica inferiore a 1.700 kg/mc. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbie marine.

Ghiaia e pietrisco - Per la qualità di ghiaie e pietrischi da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi valgono le stesse norme prescritte per le sabbie. In base al r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la ghiaia deve essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque dannose. La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive. Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia. Il pietrisco dev'essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive. Le dimensioni degli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

– di 5 cm se si tratta di lavori di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;

– di 4 cm se si tratta di volti di getto;

– di 3 cm se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili.

Gli elementi più piccoli delle ghiaie e dei pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde in un centimetro di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato ed a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli.

Se il cemento adoperato è alluminoso, è consentito anche l'uso di roccia gessosa, quando l'approvvigionamento d'altro tipo risulti particolarmente difficile e si tratti di roccia compatta, non geliva e di resistenza accertata.

Pomice - La pomice dovrà presentare struttura granulare a cavità chiuse, con superfici scabre, dovrà essere asciutta, scevra da sostanze organiche, da polvere o da altri elementi estranei.

Il peso specifico apparente medio della pomice non dovrà essere superiore a 660 kg/m^3.

Per il controllo granulometrico sarà obbligo dell'appaltatore approvvigionare, emettere a disposizione della D.L. i crivelli UNI2334.

Aggregati per conglomerato cementizio – Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 è indicato nella Tab. 11.2.II del D.M.2008.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III del D.M.2008, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Si deve fare riferimento alle prescrizioni riportate nelle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta. Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV. I metodi di prova

da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.
Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

Aggiunte e additivi per calcestruzzo- Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali. Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206- 1:2006 ed UNI 11104:2004. I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1
Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

Materiali ferrosi e metalli vari

Materiali ferrosi- I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammaccature, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.
La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.
Si dovrà tener conto delle prescrizioni riportate nelle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14.01.2008 e relativa Circolare esplicativa n.617 del 02.02.2009.

Materiali ferrosi- I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammaccature, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.
La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.
Si dovrà tener conto delle prescrizioni riportate nelle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14.01.2008 e relativa Circolare esplicativa n.617 del 02.02.2009.

Acciaio – La norma di riferimento prescrive tre forme di controllo obbligatorie:
- In stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- Nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- Di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

Dovranno essere rispettate le procedure di controllo, qualificazione, identificazione, tracciabilità riportate al paragrafo 11.3.1.1. della normativa vigente.

I produttori di strutture in acciaio e alluminio, dovranno provvedere, per i propri prodotti e stabilimenti produttivi, all'implementazione della Marcatura CE secondo EN 1090-1 così come obbligatorio dal 01.07.2014. Il produttore, dovrà inoltre preliminarmente qualificare i propri prodotti attraverso prove o calcoli iniziali di tipo e certificare il proprio FPC (Factory Production Control) mediante l'intervento di un Organismo Notificato autorizzato.

Il marchio CE e la Dichiarazione di Conformità costituiscono i documenti con i quali il fabbricante attesta di fornire prodotti conformi alle specifiche riportate nella Dichiarazione stessa e dovranno essere presentati alla D.L. assieme alle DDT specifiche per l'accettazione in cantiere.

Acciaio da cemento armato normale E' ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure riportate al paragrafo 11.3.1.2 delle NTC 2008. L'Acciaio per opere in c.a. tipo B 450 C dovrà essere fornito dal centro di trasformazione dotato di attestato di sistema di gestione della qualità, secondo la norma UNI EN ISO 9001:2008 rilasciato da organismo terzo indipendente (ICMQ di Milano) asseverato dal Servizio Tecnico centrale del Consiglio superiore dei

LL.PP., nel rispetto di quanto prescritto dal D.M. 14/1/2008. L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura utilizzate nei calcoli:

$f_{y\,nom}$= 450 N/mm^2
$f_{t\,nom}$= 540 N/mm^2

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\,nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\,nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq$1,15 <1,35	10.0
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq$ 1,25	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$:	$\geq$ 7,5 %	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: $\phi < 12$ mm $12 \leq \phi \leq 16$ mm per $16 < \phi \leq 25$ mm per $25 < \phi \leq 40$ mm	 4ϕ 5 ϕ 8 ϕ 10 ϕ	

L'acciaio per opere in c.a. B450A è caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C e deve rispettare i seguenti parametri:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\,nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\,nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq$1,05	10.0
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq$ 1,25	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$:	$\geq$ 2,5 %	10.0

Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche: per $\phi \leq 10$ mm	4ϕ	

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche di cui alle precedenti tabelle vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1: 2004.
Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche sono determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ± 10 °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente. In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si sostituisce *fy* con *f(0,2)*. La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di 20 ± 5 °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 60 minuti a 100 ± 10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.
L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni. Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:
- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori;
- in centri di trasformazione, solo se provvisti dei requisiti di cui al § 11.3.1.7. delle NTC 2008.
Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.
Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti vale quanto indicato al § 11.3.1.4. delle NTC 2008. Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al § 11.3.1.5 Le barre sono caratterizzate dal diametro Φ della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm^3.
Gli acciai B450C, possono essere impiegati in barre di diametro Φ compreso tra 6 e 40 mm. Per gli acciai B450A, il diametro Φ delle barre deve essere compreso tra 5 e 10 mm.
L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a Φ≤16 mm per B450C e fino a Φ≤10 mm per B450A.

Reti e tralicci elettrosaldati - Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili.L'interasse delle barre non deve superare 330 mm. I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre ed assemblati mediante saldature. Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450C gli elementi base devono avere diametro Φ che rispetta la limitazione: 6 mm ≤ Φ ≤ 16 mm. Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450A gli elementi base devono avere diametro Φ che rispetta la limitazione: 5 mm ≤ Φ ≤ 10 mm.
Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere:
Φ min / Φ Max ≥0,6
I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:2004 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm^2. Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.
In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.
La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.
Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti:
a) da acciai provvisti di specifica qualificazione;
b) da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.
In ogni caso il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio, secondo le procedure di cui al punto 11.3.2.11.
Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso. La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo annegamento nel calcestruzzo.
Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore; in questo caso il Direttore dei Lavori, al momento dell'accettazione della forniturain cantiere deve verificare la presenza della predetta etichettatura.
Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

Acciaio per carpenteria metallica
Le strutture in acciaio dovranno rispondere alle norme tecniche del D.M. 14 gennaio 2008 e a quelle di seguito riportate:

– D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996, “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
– Circ. M. LL.PP. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C., “Istruzioni per l’applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per strutture metalliche di cui al D.M. 9 gennaio 1996”,
– D.M. 4 maggio 1990, “Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali”;
– Circ. M. LL.PP. 25 febbraio 1991, n. 34233, “Istruzione per l’applicazione delle norme tecniche di cui al D.M. 4 maggio 1990”.
– Norma tecnica C.N.R.-U.N.I. 10011-86, “Costruzioni in acciaio – Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione”

A) ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO
L’Appaltatore dovrà comunicare per iscritto al Direttore dei lavori, **prima dell’approvvigionamento**, la provenienza dei materiali, in modo da consentire i controlli, anche nell’officina di lavorazione, secondo quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008, dalle norme U.N.I. e da altre norme eventualmente interessanti i materiali di progetto. Il Direttore dei lavori si riserva il diritto di far eseguire un premontaggio in officina per quelle strutture o parti di esse che riterrà opportuno, procedendo all’accettazione provvisoria dei materiali entro 10 giorni dalla comunicazione dell’Appaltatore di ultimazione dei vari elementi. Prima del collaudo finale l’Appaltatore dovrà presentare una relazione redatta da parte di un Ente qualificato che accerti i controlli effettuati in corso d’opera sulle saldature e relative modalità e strumentazioni.
Durante le varie fasi, dal carico al trasporto, scarico, deposito, sollevamento e montaggio, si dovrà avere la massima cura affinché non vengano superati i valori di sollecitazione, sia generali, sia locali, indotti dalle varie operazioni rispetto a quelli verificati nel progetto per ciascuna singola fase, ad evitare deformazioni che possano complicare le operazioni finali di messa in opera.
I fori che risultino disassati andranno alesati, e **qualora il diametro del foro risulti superiore anche alla tolleranza di cui al D.M. 14 gennaio 2008, si avrà cura di impiegare un bullone di diametro superiore.** Nei collegamenti in cui l’attrito contribuisce alla resistenza di calcolo dell’elemento strutturale si prescrive la sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell’unione. Nelle unioni bullonate l’Appaltatore effettuerà un controllo di serraggio sul 10% del numero dei bulloni alla presenza del Direttore dei lavori.

B) ACCIAI PER STRUTTURE IN CARPENTERIA

Per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni:
- **Acciaio S 275 (ex Fe 430) conforme a UNI EN 10025-2 Si prescrive la classe di esecuzione EXC3**
- **PER L’ARMATURA DEI MICROPALI: Acciaio S355 (ex.Fe 510) per conforme a UNI EN 10025-2 Si prescrive la classe di esecuzione EXC3**
- **Bulloneria ad alta resistenza conforme per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 di classe 8.8 UNI EN ISO 898-1:2001 come recepito all’art.11.3.4.6.1 delle NTC2008 e riportato nelle tabelle 11.3.XII.a/b (riportate a seguire) della suddetta normativa tecnica per le costruzioni.**

Tabella 11.3.XII.a

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Tabella 11.3.XII.b

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm^2)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm^2)	400	500	600	800	1000

- **Saldature in classe di qualità B ai sensi della UNI EN ISO 5817:2014.**

C) ESECUZIONE DELLE STRUTTURE PRINCIPALI E SECONDARIE

I materiali base dovranno essere forniti con certificato secondo il D.M.. LL.PP. 14/01/08 e dovranno essere identificabili presso il Costruttore; l'Amministrazione si riserva comunque di effettuare prelievi di campioni da sottoporre ad analisi chimiche e prove meccaniche con oneri a carico dell'Appaltatore. I costruttori della carpenteria saldata dovranno in generale rispettare i requisiti della norma 729-2, con particolare riferimento ai seguenti punti:

- disponibilità di personale addetto alle attività di saldatura competente e con specifica conoscenza delle normative richiamate nelle presenti prescrizioni;
- disponibilità di attrezzature per la preparazione, la saldatura, la movimentazione ed il montaggio delle strutture;
- applicazione di procedure adeguate per lo stoccaggio e l'identificazione del materiale base ed eventuale rintracciabilità;
- applicazione di procedure adeguate per lo stoccaggio ed il condizionamento dei materiali d'apporto;
- preparazione di un piano di fabbricazione e controlli con la raccolta delle specifiche di saldatura che verranno utilizzate in produzione.

Le strutture metalliche, relativamente a trattamenti di protezione dalla corrosione delle strutture (zincatura a caldo e/o verniciatura per i casi in cui non sia previsto l'utilizzo di CORTEN) e saldature dovranno essere eseguite sotto la insindacabile supervisione della Direzione Lavori.

La redazione degli elaborati grafici "esecutivi di officina" sono a carico dell'Appaltatore ed andranno sottoposti alla insindacabile approvazione del Direttore Lavori. Il Direttore dei Lavori dovrà rilasciare, a conclusione lavori, una relazione che attesti la conformità dell'opera alle normative vigenti ed al presente Capitolato.

a) Prescrizioni generali

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni, nei limiti delle tolleranze consentite ed in accordo con le prescrizioni della normativa specifica. Le operazioni di piegatura e spianamento dovranno essere eseguite per pressione; qualora fossero richiesti, per particolari lavorazioni, interventi a caldo, questi non dovranno creare concentrazioni di tensioni residue. I tagli potranno essere eseguiti meccanicamente o ad ossigeno, nel caso di irregolarità queste verranno rifinite con la smerigliatrice. I fori per i bulloni saranno eseguiti con il trapano, oppure con punzone ma solo per spessori inferiori ai 12 mm. Non è consentito l'uso della fiamma ossidrica per le operazioni di foratura.

I giunti e le unioni degli elementi strutturali e dei manufatti verranno realizzati con:

a) saldature eseguite ad arco, automaticamente o con altri procedimenti approvati dalla Direzione Lavori e dall'I.I.S o altro Ente qualificato.
b) bullonatura che verrà eseguita, dopo un'accurata pulizia, con bulloni conformi alle specifiche prescrizioni e fissati con rondelle e dadi adeguati all'uso; le operazioni di serraggio dei bulloni dovranno essere effettuate con una chiave dinamometrica o con sistemi tarati di serraggio ; le verifiche dovranno essere effettuate con chiave dinamometria con certificato di taratura con data non anteriore ad un anno;

La posa in opera dei manufatti comprenderà la predisposizione ed il fissaggio, dove necessario, di zanche metalliche per l'ancoraggio degli elementi alle superfici di supporto e tutte le operazioni connesse a tali lavorazioni.

Tutte le strutture in acciaio dovranno essere realizzate in conformità alle già citate leggi e normative vigenti per tali opere.

b) Prescrizioni particolari

Per il montaggio delle strutture metalliche viene precisato che:

- per le giunzioni in opera con bulloni ad alta resistenza, salvo che non sia diversamente specificato, devono essere applicate le leggi e le norme vigenti relative alle prescrizioni per l'esecuzione dei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza.
- Per le giunzioni in officina ed in opera realizzate mediante saldatura devono essere seguite le prescrizioni di seguito riportate e le istruzioni dell'Istituto Italiano della Saldatura o altro Ente qualificato. In caso di conflitto fra le suddette prescrizioni ed istruzioni e quanto previsto a progetto, l'Appaltatore comunicherà il fatto alla D.L. che dirimerà la questione di concerto con l'Ente qualificato, il quale fornirà tempestivamente le proprie considerazioni sulle metodologie da seguire e interverrà in officina ed in cantiere secondo un programma che verrà concordato con l'Amministrazione e reso noto all'Appaltatore. L' Ente qualificato effettuerà i necessari controlli sulle saldature a suo insindacabile giudizio sia nella quantità che nei metodi, ed avrà nei confronti

dell'Appaltatore le stesse prerogative della Direzione Lavori di cui viene considerato parte integrante.
L'Appaltatore ha quindi l'obbligo di uniformarsi alle direttive che l'IIS emanerà.

- Salvo che non sia diversamente indicato nel progetto, il sistema di montaggio viene lasciato alla libera scelta dell'Appaltatore il quale, però, deve precisare già in sede di offerta, e concordare con il Progettista delle opere, tutti i dettagli necessari a chiarimento del metodo di montaggio prescelto. La Direzione Lavori potrà approvare o meno la metodologia proposta in funzione delle caratteristiche del progetto. Tutte le opere provvisionali, varianti, modifiche ed aggiunte, rinforzi, predisposizione anche dal punto di vista logistico (quale acquisizioni ed adeguamento delle aree di cantiere) od altro che si rendesse necessario per il montaggio delle strutture sono a carico dell'Appaltatore sia dal punto di vista progettuale che esecutivo.

c) Controventature

L'Appaltatore ha l'obbligo e l'onere di installare le eventuali controventature provvisorie, anche se non previste sui disegni, ma necessarie per il corretto montaggio delle strutture. Resta a carico dell'Appaltatore la rimozione di dette controventature provvisorie. La rimozione di dette controventature provvisorie di cantiere deve essere effettuata a tempo opportuno, facendo obbligo all'Appaltatore di informare prima la Direzione Lavori e di rimuovere comunque sotto la propria unica e completa responsabilità.

d) Tolleranze

Salvo quanto maggiormente dettagliato nel progetto, viene ammessa la tolleranza dell'1°/°° (uno per mille) per ogni elemento di struttura sia verticale che orizzontale, senza che gli scarti tollerati, tra elementi contigui, si sommino. Qualora ciò non si verificasse l'Appaltatore deve provvedere, a propria cura e spese, a tutto quanto necessario per eliminare l'inconveniente procedendo a controlli di verticalità, orizzontalità ed al controllo delle diagonali.

e) Saldature

<u>Generalità</u>

Le procedure di saldatura dovranno essere certificate in conformità ai criteri del D.M. 14/01/08 e di regola con le modalità della norma UNI-EN 288-3. Fa eccezione il procedimento di saldatura manuale con elettrodi a rivestimento basico omologati secondo UNI 5132.
I saldatori dovranno essere certificati da Ente qualificato e di gradimento dell'Amministrazione, secondo UNI-EN 287-1 o altre normative nazionali.

1) L'Appaltatore non può iniziare la saldatura in officina senza aver ottenuto l'approvazione del piano di fabbricazione da parte della D.L. dell'Istituto Italiano della Saldatura o altro Ente qualificato.
2) L'Appaltatore ha l'obbligo di descrivere i procedimenti di saldatura che si intende adottare, il tipo di elettrodi per la saldatura manuale, fili e flussi per i procedimenti speciali ed il nome dei saldatori con il relativo numero di punzone, con il quale punzonare tutti i cordoni di saldatura eseguiti.
3) Gli elettrodi per la saldatura manuale devono essere del tipo basico, adatti al materiale base, omologati secondo UNI 5132 e impiegati con corrente continua e con il polo positivo alla pinza.
4) Gli elettrodi devono essere essiccati in forno a 350° C e per almeno due ore prima dell'uso e quindi mantenuti a 100° C, fino al momento dell'impiego, in appositi fornetti trasportabili.
5) Il massimo diametro di elettrodo da usare è:

- in piano diametro 5 mm
- in verticale diametro 4 mm.

6) Il flusso usato nelle saldature ad arco sommerso deve essere ben asciutto e esente da contaminazioni. A meno che non sia racchiuso in recipienti sigillati atti a proteggerlo efficacemente dall'umidità, il flusso deve essere condizionato come gli elettrodi rivestiti (vedere punto 4). Il flusso non fuso potrà essere recuperato e riutilizzato, miscelato con flusso nuovo, in percentuale 30% e 70% rispettivamente.
7) La temperatura di preriscaldo deve essere scelta in funzione della temperatura ambientale, del tipo di acciaio e degli spessori in gioco, del tipo di procedimento di saldatura e della complessità del giunto e deve essere sufficiente a far sì che la durezza Vickers HV 30, nella zona termicamente alterata del metallo base, non superi il valore di 350 Kg/mmq.
8) In ogni caso la temperatura di preriscaldo non deve essere inferiore ai seguenti valori:

- Acciaio S 275

Spessore minore di 25 mm: 40° C con temperatura ambiente min. 0° C
Spessore da 25 a 50 mm: 40° C con temperatura ambiente min. 5° C
Spessore maggiore di 50 mm: 75° C (minimo)

- Acciaio S 355
  Spessore minore di 25 mm: 40° C con temperatura ambiente min. 0° C
  Spessore da 25 a 50 mm: 75° C (minimo)
  Spessore maggiore di 50 mm: 100° C (minimo)

Il preriscaldo deve essere fatto anche per la saldatura di opere provvisorie e per l'imbastitura.

9) Non si può saldare all'aperto quando piove né si può saldare sia all'aperto che al coperto quando l'atmosfera è molto umida (mattino presto, sera avanzata, dopo un periodo di pioggia, etc);
10) Per le saldature in arco sommerso, è necessario far precedere la testa saldante da una torcia accesa per eliminare ogni traccia di umidità. Per gli altri procedimenti di saldatura è necessario farlo tutte le volte che le condizioni ambientali lo richiedono.

Controlli sulle saldature

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale **previa approvazione della DL**. I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005. Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30. Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2001; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma. Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza. Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base. Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692 1:2005. Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione. In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2004 e il livello B per strutture soggette a fatica.
L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione. Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062:2004. Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. I requisiti sono riassunti nel Tab. 11.3.XI delle NTC2008. La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

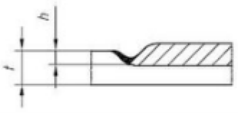
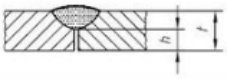
In generale, le saldature dovranno essere tutte controllate in officina ed a carico dell'Appaltatore visivamente al 100%; inoltre, i cordoni d'angolo e a parziale penetrazione dovranno essere controllati con magnetoscopia al 10%; i giunti a "T" a piena penetrazione dovranno essere controllati al 20% con magnetoscopia e al 100% con radiografie o ultrasuoni. Eventuali riduzioni o estensioni dei controlli saranno valutate dalla Direzione Lavori in funzione dei

risultati ottenuti. Per quanto concerne i criteri di accettabilità dei difetti all'esame visivo e magnetoscopico si farà riferimento ai criteri generali contenuti nel D.M. 14/01/2008 integrati dalla norma UNI-EN 25817 raggr. B e C. Per quanto concerne il controllo radiografico valgono le prescrizioni del suddetto D.M. (norme di riferimento UNI 7278 raggr. B per i giunti tesi e F per i giunti compressi). Nei casi di controllo a ultrasuoni, in mancanza di indicazioni precise nel D.M., si farà comunque riferimento alla UNI-EN 25817 Raggr. B (giunti tesi) e C (giunti compressi.
Per l'esame con ultrasuoni di nodi tubolari saldati a piena penetrazione si farà riferimento a quanto indicato nella norma AWS D 1.1-96.

1) Tutti i cordoni di saldatura devono essere punzonati con il numero del saldatore che ha eseguito il giunto
2) **E' cura dei tecnici dell'Appaltatore eseguire un accurato controllo visivo di tutti i cordoni di saldatura con lo scopo di verificare la correttezza dell'esecuzione, la rispondenza delle dimensioni del cordone di saldatura ai disegni, la presenza di eventuali difetti esterni o interni affioranti.**
3) Sono a totale carico dell'Appaltatore **le riparazioni dei cordoni difettosi**, il controllo dopo la riparazione e i controlli di estensione.
4) Per i controlli non distruttivi di cordoni d'angolo a totale o parziale penetrazione vale quanto segue:
    - **qualsiasi tipo di cricca è un difetto inaccettabile**
    - per l'accettabilità dei difetti di altra natura, si fa riferimento alle norme UNI-EN e AWS precedentemente riportate per la tipologia di riferimento del giunto in questione;
    - la entità, la qualità e la dislocazione dei controlli viene decisa dall'istituto Italiano di Saldatura.
5) L'Appaltatore deve facilitare il lavoro degli esecutori dei controlli non distruttivi sulle saldature prendendo opportuni accordi con gli stessi, tramite la D.L:, circa l'orario della esecuzione dei controlli stessi e mettendo a loro disposizione, a propria cura e spese, eventuali persone e mezzi per il sollevamento e posizionamento delle apparecchiature e altre attrezzature e/o ponteggi che si rendessero necessari.
6) L'Appaltatore accetterà il giudizio sulle saldature espresso dai Tecnici Incaricati;
7) Nel caso di ripetuti esiti negativi dei controlli non distruttivi sulle saldature, l'Amministrazione si riserva di estendere, a spese dell'Appaltatore, i controlli non distruttivi fino al 100%, di sospendere il lavoro di saldatura e di sostituire i saldatori dell'Appaltatore con altri idonei**, il cui costo verrà addebitato interamente all'Appaltatore, unitamente ad ogni altro danno economico che dovesse derivare per ritardi nell'esecuzione del programma lavori.**

<u>NOTA</u> : Le saldature in opera potranno essere eseguite solo nella misura e quantità autorizzata dalla D.L. e previa accurata pulizia della superfici. Le saldature eseguite in opera verranno sottoposte ad un controllo sia visivo che strumentale non distruttivo per l'estensione del 100% secondo la classe di qualità B (si veda a seguire estratto della UNI EN ISO 5817).

Table 1 — Limits for imperfections

No.	Reference to ISO 6520-1:1998	Imperfection designation	Remarks	t mm	Limits for imperfections for quality levels		
					D	C	B
1 Surface imperfections							
1.1	100	Crack	—	$\geqslant 0{,}5$	Not permitted	Not permitted	Not permitted
1.2	104	Crater crack	—	$\geqslant 0{,}5$	Not permitted	Not permitted	Not permitted
1.3	2017	Surface pore	Maximum dimension of a single pore for — butt welds — fillet welds	0,5 to 3	$d \leqslant 0{,}3\,s$ $d \leqslant 0{,}3\,a$	Not permitted	Not permitted
			Maximum dimension of a single pore for — butt welds — fillet welds	> 3	$d \leqslant 0{,}3\,s$, but max. 3 mm $d \leqslant 0{,}3\,a$, but max. 3 mm	$d \leqslant 0{,}2\,s$, but max. 2 mm $d \leqslant 0{,}2\,a$, but max. 2 mm	Not permitted
1.4	2025	End crater pipe		0,5 to 3	$h \leqslant 0{,}2\,t$	Not permitted	Not permitted
				> 3	$h \leqslant 0{,}2\,t$, but max. 2 mm	$h \leqslant 0{,}1\,t$, but max. 1 mm	Not permitted
1.5	401	Lack of fusion (incomplete fusion)	—	$\geqslant 0{,}5$	Not permitted	Not permitted	Not permitted
		Micro lack of fusion	Only detectable by micro examination		Permitted	Permitted	Not permitted
1.6	4021	Incomplete root penetration	Only for single side butt welds 	$\geqslant 0{,}5$	Short imperfections: $h \leqslant 0{,}2\,t$, but max. 2 mm	Not permitted	Not permitted

Estratto UNI EN ISO 5817

Bulloni e chiodi

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001, associate nel modo indicato nella Tab. 11.3.XII del D.M.2008.

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle suddette classi valgono:

classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm^2)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm^2)	400	500	600	800	1000

Legnami

Prescrizioni generali e criteri di accettazione

La produzione, fornitura e utilizzazione dei prodotti di legno e dei prodotti a base di legno per uso strutturale dovranno avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di rintracciabilità che copra la catena di distribuzione dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti e/o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera.
Oltre che dalla documentazione indicata al pertinente punto del §11.1 delle NTC 14.01.2008 , ovvero nel § 11.7.10, ogni fornitura deve essere accompagnata, a cura del produttore, da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera. Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto sopra prescritto. Il progettista sarà tenuto ad indicare nel progetto le caratteristiche dei materiali secondo le indicazioni di cui al presente capitolo. Tali caratteristiche devono essere garantite dai fornitori e/o produttori, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni applicabili di cui alla marcatura CE ovvero di cui al § 11.7.10. Il Direttore dei Lavori potrà inoltre far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nella norma di riferimento NTC 14.01.2008.
Sono abilitati ad effettuare le prove ed i controlli, sia sui prodotti che sui cicli produttivi, i laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 e gli organismi di prova abilitati ai sensi del DPR n. 246/93 in materia di prove e controlli sul legno.

Le caratteristiche di un legno classificato "a vista" o "a macchina" devono soddisfare i requisiti della classe, che devono essere al massimo quelli riportati nel prospetto a seguire. Fessurazioni, deformazione e inclinazione della fibratura devono essere misurate in conformità alla EN 1310.

Classe di resistenza secondo la EN 338		C18 e inferiori	Superiore a C18
Lunghezza max. ammissibile delle fessurazioni[a)]		Le fessurazioni minori della metà dello spessore possono essere ignorate	
	Fessurazioni non attraversanti lo spessore	Non maggiori di 1,5 m o di ½ della lunghezza del pezzo, scegliendo il valore minore	Non maggiori di 1 m o di ¼ della lunghezza del pezzo, scegliendo il valore minore
	Fessurazioni attraversanti lo spessore	Non maggiori di 1 m o di ¼ della lunghezza del pezzo, scegliendo il valore minore. Se alle estremità, una lunghezza non maggiore di due volte la larghezza del pezzo	Ammesse solo in corrispondenza delle estremità con una lunghezza non maggiore della larghezza del pezzo
Massima deformazione[b)] in mm su 2 m di lunghezza	Arcuatura	20 mm	10 mm
	Falcatura	12 mm	8 mm
	Svergolamento	2 mm/25 mm larghezza	1 mm/25 mm larghezza
	Imbarcamento	Senza restrizioni	Senza restrizioni
Smusso		Lo smusso non deve essere maggiore di un terzo delle dimensioni del bordo e/o della faccia del pezzo	
Carie soffice e sobbollimento[c)] (vedere EN 844-10)		La carie soffice non è ammessa Il sobbollimento è ammesso	La carie soffice non è ammessa Il sobbollimento non è ammesso
Danni da insetti		Non è ammessa alcuna infestazione attiva. Non sono ammessi fori della vespa del legno mentre altri tipi di fori da insetti devono essere valutati come difetti abnormi	
Difetti abnormi		Nel caso in cui la riduzione della resistenza causata dal difetto abnorme sia manifestamente minore di quella causata da altri difetti ammessi dal presente prospetto, il pezzo può essere accettato purché il difetto sia di un tipo tale da non aumentare dopo la lavorazione e l'essiccazione	

a) La lunghezza delle fessurazioni è collegata all'umidità e di conseguenza i limiti indicati si applicano solo al momento della classificazione. Le limitazioni sulle fessurazioni per classi speciali di componenti specifici possono essere trascurate se la ricerca conferma che esse non hanno effetto sulla resistenza. I limiti ammessi per la profondità e la lunghezza delle fessurazioni si riferiscono alla somma cumulativa delle fessurazioni su un piano in un pezzo di legno.
b) Poiché la deformazione è influenzata dall'umidità, i limiti indicati si applicano solo al momento della classificazione. I limiti di deformazione sono più bassi se richiesto dal metodo di funzionamento della macchina classificatrice. La curvatura longitudinale in pezzi a sezione quadrata deve essere valutata utilizzando i limiti di arcuatura.
c) L'azzurramento dell'alburno non è un difetto strutturale ed è accettabile senza limitazioni.

	Classe di resistenza secondo la EN 338	
	C18 e inferiori	Superiore a C18
Diametro del nodo sulla faccia	½ × larghezza del pezzo	¼ × larghezza del pezzo
Diametro del nodo sul bordo	¾ × spessore del pezzo	½ × spessore del pezzo
Inclinazione della fibratura	1 su 6	1 su 10

Nota 1 Questi limiti massimi sono applicabili solo nei casi in cui le dimensioni dei nodi e l'inclinazione della fibratura nella porzione non compiutamente classificata superano le dimensioni delle caratteristiche simili nella porzione compiutamente classificata dello stesso pezzo.
Nota 2 Il diametro del nodo è misurato perpendicolarmente all'asse longitudinale del pezzo di legno. Per i nodi a baffo i limiti sopra indicati si applicano alla porzione di nodo visibile sulla particolare faccia o bordo considerati.

Nodi
La norma di classificazione deve specificare il metodo di misurazione dei nodi.
I metodi di misurazione dei nodi sono indicati nella EN 1310.
Le dimensioni massime dei nodi o dei fori dei nodi devono essere specificate in uno dei modi seguenti:
a) in relazione alla larghezza e/o allo spessore del legno sulla base di valori lineari;
b) in relazione all'area della sezione trasversale del legno sulla base di valori di sezione;
c) in relazione a valori assoluti per un dato intervallo di dimensioni del legname.

Differenti limitazioni nelle dimensioni dei nodi possono essere specificate per porzioni differenti di un pezzo, per esempio può essere inclusa un'area marginale con limitazioni sui nodi diverse dal resto del pezzo.
In certe dimensioni, il raggruppamento di nodi influenza la resistenza del legno e deve essere presa in considerazione.

Inclinazione della fibratura
La norma di classificazione deve riportare una definizione di inclinazione della fibratura in conformità alla EN 844-9, fare riferimento al punto 4.4.1 della EN 1310:1997 per il suo metodo di misurazione e indicare limitazioni sull'inclinazione della fibratura per ciascuna categoria speficiata.
Per le limitazioni sull'inclinazione della fibratura, si preferiscono valori con i seguenti incrementi: 1:4, 1:6, 1:8 e 1:10.
Le deviazioni locali della fibratura attorno ai nodi o ad altri difetti devono essere trascurate ai fini della misurazione dell'inclinazione della fibratura.

Massa volumica e velocità di accrescimento
La norma di classificazione deve contenere un requisito per la massa volumica o per la velocità di accrescimento.
Se è specificata la massa volumica, essa deve essere riferita all'umidità dichiarata.
L'umidità preferenziale a tale scopo è pari al 20%.
Se la massa volumica è fornita ad un'umidità diversa dal 20% devono essere disponibili fattori di correzione al 20%.
La EN 384 fornisce un metodo per la correzione della massa volumica.
Se è specificata la velocità di accrescimento, la norma deve includere limiti per la velocità di accrescimento e il relativo metodo di misurazione.
Per i limiti di velocità di accrescimento, si preferiscono valori con i seguenti incrementi dell'ampiezza degli anelli: 15 mm, 8 mm, 6 mm, 4 mm e 3 mm.

Fessurazioni
Le fessurazioni devono essere misurate in conformità al punto 4.9.1 a) della EN 1310:1997.
Se le fessurazioni hanno un effetto significativo sulla resistenza, per esempio la resistenza a taglio di una trave, devono essere limitate. Altrimenti devono essere trascurate.
La lunghezza massima delle fessurazioni non deve essere maggiore di quella indicata nel prospetto A.1.

Classificazione secondo UNI-EN 338

		Pioppo e conifere												Latifoglie					
		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50	D30	D35	D40	D50	D60	D70
Proprietà di resistenza (in N/mm²)																			
Flessione	$f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50	30	35	40	50	60	70
Trazione parallela	$f_{t,0,k}$	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30	18	21	24	30	36	42
Trazione perpendicolare	$f_{t,90,k}$	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Compressione parallela	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29	23	25	26	29	32	34
Compressione perpendicolare	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	8,0	8,4	8,8	9,7	10,5	13,5
Taglio	$f_{v,k}$	1,7	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5	2,8	3,0	3,4	3,8	3,8	3,8	3,0	3,4	3,8	4,6	5,3	6,0
Proprietà di rigidezza (in kN/mm²)																			
Modulo di elasticità medio parallela	$E_{0,mean}$	7	8	9	9,5	10	11	11,5	12	13	14	15	16	10	10	11	14	17	20
Modulo di elasticità parallelo al 5%	$E_{0,05}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,0	10,7	8,0	8,7	9,4	11,8	14,3	16,8
Modulo di elasticità medio perpendicolare	$E_{90,mean}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,64	0,69	0,75	0,93	1,13	1,33
Modulo di taglio medio	G_{mean}	0,44	0,5	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00	0,60	0,65	0,70	0,88	1,06	1,25
Massa volumica (in kg/m³)																			
Massa volumica	ρ_k	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460	530	560	590	650	700	900
Massa volumica media	ρ_{mean}	350	370	380	390	410	420	450	460	480	500	520	550	640	670	700	780	840	1 080

Nota

a) I valori forniti sopra per la resistenza a trazione, la resistenza a compressione, la resistenza a taglio, il modulo di elasticità al 5%, il modulo di elasticità medio perpendicolare alla fibratura e il modulo di taglio medio, sono calcolati utilizzando le equazioni fornite nell'appendice A.

b) Le proprietà nel prospetto sono compatibili con un legno la cui umidità sia corrispondente ad una temperatura di 20 °C e un'umidità relativa del 65%.

c) Il legno conforme alle classi C45 e C50 può non essere immediatamente disponibile.

Il legno massiccio per uso strutturale è un prodotto naturale, selezionato e classificato in dimensioni d'uso secondo la resistenza, elemento per elemento, sulla base delle normative applicabili. I criteri di classificazione garantiscono all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate, senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche, definendone il profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche, necessarie per la progettazione strutturale.
Tutto il legname massiccio per usi strutturali deve essere classificato secondo la resistenza, elemento per elemento in dimensioni d'uso, prima della sua messa in opera, sulla base di specifiche normative conformi alla UNI-EN 14081, "a vista" o "a macchina", al fine di garantire all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche, attraverso l'assegnazione di un profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche pertinenti, e che definisce la classe del materiale secondo resistenza. Nella norma europea UNI EN 338, si definiscono le classi di resistenza, e i profili resistenti unificati a livello europeo. La classificazione può avvenire assegnando all'elemento una Categoria (visuale o a macchina), definita in relazione alla qualità dell'elemento stesso con riferimento alla specie legnosa e alla provenienza geografica, sulla base di specifiche prescrizioni normative. Al legname appartenente a una categoria e specie, può essere assegnato uno specifico profilo resistente, utilizzando le regole di classificazione previste in funzione della provenienza. Per legnami di provenienza italiana, la norma UNI 11035 (Parte 1 e 2) fornisce le regole di classificazione e una serie di profili resistenti, che possono essere attribuiti a ogni categoria in relazione alla specie legnosa e alla provenienza geografica. Per legnami di provenienza non italiana, le norme UNI EN 1912 e UNI EN 338 forniscono le tabelle di attribuzione alle classi di resistenza, in base alla specie, alla provenienza ed alla classificazione effettuata secondo la normativa valida nel paese di provenienza, ed i relativi profili prestazionali. In generale è possibile definire il profilo resistente di un elemento strutturale anche sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali, in conformità a quanto disposto nella UNI EN 384 (o normativa riconosciuta equivalente, per legname di provenienza non Europea). Ad ogni tipo di legno può essere assegnata una classe di resistenza se i suoi valori caratteristici di resistenza a flessione e massa volumica, nonché il modulo elastico, rispettano i valori corrispondenti a quella classe. Le prove sperimentali per la determinazione di massa volumica, resistenza a flessione e modulo elastico devono essere eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il materiale sarà presumibilmente soggetto nella struttura. Per tipi di legname non inclusi in normative vigenti (emanate da CEN o da UNI), e per i quali sono disponibili dati ricavati su provini piccoli e netti, è ammissibile la determinazione dei parametri di cui sopra sulla base di confronti con specie legnose incluse in tali normative, in conformità al paragrafo 6 della UNI EN 384.

Legno massiccio con sezioni irregolari

In aggiunta a quanto prescritto per il legno massiccio, per quanto applicabile, le travi uso Fiume e uso Trieste o altre travi con analoghe forme di lavorazione che comportino smussi o sezioni diverse lungo l'asse longitudinale dell'elemento, devono essere prodotte e classificate in base alla resistenza in conformità a specifiche normative di comprovata validità. In assenza di specifiche prescrizioni, per quanto riguarda la classificazione del materiale, si potrà fare riferimento a quanto previsto per gli elementi a sezione rettangolare, senza considerare le prescrizioni sugli smussi e sulla variazione della sezione trasversale, purché nel calcolo si tenga conto dell'effettiva geometria delle sezioni trasversali.

Il *tavolame* dovrà essere ricavato dai tronchi più diritti, affinché le fibre non risultino tagliate dalla sega.

I *pannelli a base di legno* per uso strutturale devono essere conformi alle specifiche normative europee pertinenti:

Compensato	UNI EN 636
Pannelli di scaglie orientate(OSB)	UNI EN 300
Pannello di particelle (truciolare)	UNI EN 312
Pannelli di fibre, alta densità	UNI EN 622
Pannelli di fibre, media densità (MDF)	UNI EN 622

I valori caratteristici di resistenza e di rigidezza sono indicati nella UNI EN 12369-1 (per pannelli OSB, pannelli di particelle e pannelli di fibra) oppure indicati nella UNI EN 12369-2 (per i pannelli di legno compensato) con riferimento alla UNI EN 1072, determinati secondo il metodo descritto nella UNI EN 1058.

I *legnami rotondi o pali* dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente diritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in nessun punto del palo. Dovranno inoltre essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza tra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

I legnami si misurano per cubatura effettiva; per le antenne tonde si assume il diametro o la sezione a metà altezza; per le sottomisure coniche si assume la larghezza della tavola nel suo punto di mezzo.

Il legname fornito potrà essere nuovo o di recupero a seconda delle precise indicazioni del Direttore dei Lavori con percentuali di umidità INDICATIVAMENTE inferiori al 15% sia per legname nuovo che per legname di recupero, con inclinazione delle fibre rispettivamente pari a 1/10 e 1/7. Il materiale dovrà essere portato ad un'umidità il più possibile vicina a quella dell'ambiente in cui dovrà essere messo in opera, da verificare prima della consegna in cantiere del materiale.

Il legname da utilizzarsi per le strutture di copertura dovrà essere di abete ed appartenere alle classi C24 della tabella 1 della Norma Europea UNI-EN 338.

La scelta delle travi di recupero dovrà essere eseguita in accordo con la D.L.

Le travi principali nuove dovranno avere sezioni ad uso fiume, secondo le indicazioni riportate negli elaborati grafici.

Per quanto riguarda la resistenza al fuoco si fa riferimento alla norma UNI 9504/89 «Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in legno», riferibile sia al legno massiccio che al legno lamellare, trattati e non, articolata in:

- determinazione della velocità di penetrazione della carbonizzazione;
- determinazione della sezione efficace ridotta (sezione resistente calcolata tenendo conto della riduzione dovuta alla carbonizzazione del legno);
- verifica della capacità portante allo stato limite ultimo di collasso nella sezione efficace ridotta più sollecitata secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

Unioni per legno con mezzi meccanici

Le capacità portanti e le deformazioni caratteristiche dei mezzi di unione devono essere determinate sulla base di prove svolte conformemente alle norme vigenti ntc 14.01.2008, ed alle pertinenti norme europee (UNI EN 1995, EN 1075, EN 1380, EN 1381, EN 26891 and EN 28970). E' ammesso l'uso di sistemi di unione di tipo speciale, purché il comportamento degli stessi sia chiaramente individuato su

base teorica e/o sperimentale e sia comunque garantito un livello di sicurezza non inferiore a quanto previsto nella norma vigente.Nelle unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi, fessure, nodi o altri difetti in modo tale da non ridurre la capacità portante dei giunti. In assenza di altre specificazioni, i chiodi dovranno essere inseriti ad angolo retto rispetto alla fibratura e fino ad una profondità tale che le superfici delle teste dei chiodi siano a livello della superficie del legno.
I chiodi di fissaggio di tavole, tavoloni, listelli o lastre devono avere una lunghezza minima di 2,5 volte lo spessore degli elementi da fissare. La chiodatura incrociata dovrà essere effettuata con una distanza minima della testa del chiodo dal bordo caricato che dovrà essere almeno 10 d, essendo d il diametro del chiodo.

I fori per le viti dovranno essere preparati come segue:
a) il foro guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo e profondità pari alla lunghezza del gambo non filettato;
b) il foro guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari a circa il 50% del diametro del gambo;
c) le viti dovranno essere avvitate, non spinte a martellate, nei fori predisposti.

Fornitura e posa in opera, secondo quanto previsto negli elaborati tecnici di progetto, di viti per legno a filetto parziale con testa svasata aventi le seguenti caratteristiche:
- acciaio con fu,k ≥ 1000 N/mm2
- zincatura galvanica di spessore minimo 12 µm con rivestimento in Cr3+
- marcatura CE per i prodotti da costruzione prevista dalla Direttiva 89/106/CEE, in conformita alla normativa EN 14592:2008.
Inoltre le viti devono essere in possesso di punta autoforante, fresa a fine filetto, ceratura superficiale, testa svasata con nervatura sottotesta, testa con indicazione della lunghezza della vite e del marchio commerciale. La posa in opera puo essere effettuata senza preforo nel legno di conifera, mediante avvitatori muniti di un'adeguata coppia torcente, evitando l'impiego di"avvitatori ad impulsi". Tali indicazioni al fine di eseguire fornitura e posa in opera a perfetta regola d'arte.

I mezzi di unione metallici strutturali devono, di regola, essere intrinsecamente resistenti alla corrosione, oppure devono essere protetti contro la corrosione. Esempi di protezione minima contro la corrosione o specifiche tecniche sui materiali per le diverse classi di servizio sono riportate nella Tabella 11-1. desunta dalle CNR 206.

Tabella 11-1-Requisiti minimi per la protezione dalla corrosione dei mezzi di unione *

Mezzo di unione	Classe di Servizio		
	1	2	3
Chiodi e viti con d <4mm	Nessuna	Fe/Zn 12c	Fe/Zn 25c**
Bulloni, spinotti e chiodi con d >4mm	Nessuna	Nessuna	Fe/Zn 25c**
Piastre di acciaio fino a 3 mm di spessore	Fe/Zn 12c	Fe/Zn 12c	Acciaio inox
Piastre di acciaio aventi spessori dai 3 mm ai 5mm	Nessuna	Fe/Zn 12c	Fe/Zn 25c**
Piastre di acciaio aventi spessore maggiore di 5mm	Nessuna	Nessuna	Fe/Zn 25c**

* Nel caso in cui venga usata la zincatura a caldo, allora si deve sostituire Fe/Zn 12c con Z275, e Fe/Zn 25c con Z350, entrambi in conformità alla EN 10147.

** Per condizioni particolarmente corrosive, si deve considerare la possibilità di ricorrere a Fe/Zn 40, a zincature a caldo più pesanti o all'acciaio inox.

In evidenza la tipologia di trattamento che dovrà essere garantita per gli elementi metallici nel caso in esame. Come regola generale si prescrive la realizzazione di zincatura a caldo – eventuali modifiche dovranno essere valutate con la DL.

Si prescrive l'adozione di viti di classe di resistenza 8.8.

La profondità di infissione della punta della vite deve essere pari ad almeno 6d, affinché il collegamento possa lavorare efficacemente a taglio escludendo la possibilità di estrazione della vite.

Per le viti applicate a legno di conifere con diametro del tratto liscio del gambo minore o uguale a 6mm, non è richiesta la preforatura. È richiesta la preforatura per tutte le viti impiegate con legno di

latifoglie e per viti applicate anche a legno di conifere aventi un diametro d > 6mm.
Il foro-guida per la porzione filettata della vite deve avere un diametro pari approssimativamente al 70% del diametro del filetto, mentre per la parte liscia della vite deve avere lo stesso diametro del gambo liscio.
Il diametro dei fori nelle piastre di acciaio non deve essere maggiore di 1 mm del diametro della parte liscia della vite, salvo eventuale diversa indicazione riportata nel benestare tecnico della specifica tipologia di viti.

Dovranno essere garantite le seguenti distanze dai bordi.

Tabella 7-6-Interasse e distanze da bordi ed estremità, valori minimi per viti caricate assialmente

Viti infisse	Interasse minimo	Minima distanza dal bordo
Ad angolo retto rispetto alla fibratura	$4d$	$4d$
Parallelamente alla fibratura	$4d$	$2.5d$

Distanza dal bordo di viti caricate assialmente

Tabella 7-6-Interasse e distanze da bordi ed estremità, valori minimi per viti caricate assialmente

Viti infisse	Interasse minimo	Minima distanza dal bordo
Ad angolo retto rispetto alla fibratura	$4d$	$4d$
Parallelamente alla fibratura	$4d$	$2.5d$

Tabella 7-4- Interasse e distanze da bordi ed estremità, valori minimi per bulloni

Interasse o distanza (Fig. 7-12)	Angolo α fra forza e direzione della fibratura	Interasse e distanze da bordi ed estremità, valori minimi
a_1 (parallelo alla fibratura)	$0° \le \alpha \le 360°$	$(4+3\lvert\cos\alpha\rvert)\,d$
a_2 (ortogonale alla fibratura)	$0° \le \alpha \le 360°$	$4d$
$a_{3,f}$ (estremità sollecitata)	$-90° \le \alpha \le 90°$	$\max \begin{cases} 7d \\ 80\text{mm} \end{cases}$
$a_{3,c}$ (estremità scarica)	$90° \le \alpha \le 150°$	$\max \begin{cases} (1+6\sin\alpha)\,d \\ 4d \end{cases}$
	$150° \le \alpha \le 210°$	$4d$
	$210° \le \alpha \le 270°$	$\max \begin{cases} (1+6\lvert\sin\alpha\rvert)\,d \\ 4d \end{cases}$
$a_{4,f}$ (bordo sollecitato)	$0° \le \alpha \le 180°$	$\max \begin{cases} (2+2\sin\alpha)\,d \\ 3d \end{cases}$
$a_{4,c}$ (bordo scarico)	$180° \le \alpha \le 360°$	$3d$

Distanza dal bordo di viti caricate a taglio aventi diametro del gambo liscio < 6mm

Tabella 7-2 - Interassi e distanze da bordi ed estremità, valori minimi per chiodi

Interasse o distanza (Fig. 7-12)	Angolo fra forza e direzione della fibratura	Interasse e distanze da bordi ed estremità, valori minimi		
		Senza preforatura		Con preforatura
		$\rho_k \leq 420$ [kg/m^3]	$420 \leq \rho_k \leq 500$ [kg/m^3]	
a_1 (parallelo alla fibratura)	$0° \leq \alpha \leq 360°$	$d < 5$mm: $(5 + 5\lvert\cos\alpha\rvert)\,d$ $d \geq 5$mm: $(5 + 7\lvert\cos\alpha\rvert)\,d$	$(7 + 8\lvert\cos\alpha\rvert)\,d$	$(4 + 3\lvert\cos\alpha\rvert)\,d$
a_2 (ortogonale alla fibratura)	$0° \leq \alpha \leq 360°$	$5d$	$7d$	$(3 + \lvert\sin\alpha\rvert)\,d$
$a_{3,f}$ (estremità sollecitata)	$-90° \leq \alpha \leq 90°$	$(10 + 5\cos\alpha)\,d$	$(15 + 5\cos\alpha)\,d$	$(7 + 5\cos\alpha)\,d$
$a_{3,c}$ (estremità scarica)	$90° \leq \alpha \leq 270°$	$10d$	$15d$	$7d$
$a_{4,f}$ (bordo sollecitato)	$0° \leq \alpha \leq 180°$	$d < 5$mm: $(5 + 2\sin\alpha)\,d$ $d \geq 5$mm: $(5 + 5\sin\alpha)\,d$	$d < 5$mm: $(7 + 2\sin\alpha)\,d$ $d \geq 5$mm: $(7 + 5\sin\alpha)\,d$	$d < 5$mm: $(3 + 2\sin\alpha)\,d$ $d \geq 5$mm: $(3 + 4\sin\alpha)\,d$
$a_{4,c}$ (bordo scarico)	$180° \leq \alpha \leq 360°$	$5d$	$7d$	$3d$

Distanza dal bordo di viti caricate a taglio aventi diametro del gambo liscio < 6mm

<u>Legno lamellare incollato</u>

<u>Requisiti di produzione e qualificazione</u>

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato debbono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14080.

I produttori di elementi di legno lamellare per uso strutturale, per cui non è ancora obbligatoria la procedura della marcatura CE ai sensi del DPR 246/93, per i quali si applica il caso B di cui al §11.1 delle NTC2008, devono essere qualificati così come specificato al § 11.7.10 delle medesime norme, cui si deve aggiungere quanto segue.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme UNI EN ISO 9001:2000 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006.

Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo produttivo, il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee od internazionali applicabili.

I documenti che accompagnano ogni fornitura devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo.

Ai produttori di elementi in legno lamellare è fatto altresì obbligo di:

a) Sottoporre la produzione, presso i propri stabilimenti, ad un controllo continuo documentato condotto sulla base della norma UNI EN 386:2003. Il controllo della produzione deve essere effettuato a cura del Direttore Tecnico di stabilimento, che deve provvedere alla trascrizione dei risultati delle prove su appositi registri di produzione. Detti registri devono essere disponibili al Servizio Tecnico Centrale e, limitatamente alla fornitura di competenza, per il Direttore dei Lavori e il collaudatore della costruzione.

b) Nella marchiatura dell'elemento, oltre a quanto già specificato nel § 11.7.10.1, deve essere riportato anche l'anno di produzione. Le dimensioni delle singole lamelle dovranno rispettare i limiti per lo spessore e l'area della sezione trasversale indicati nella norma UNI EN 386:2003. I giunti a dita "a tutta sezione" devono essere conformi a quanto previsto nella norma UNI EN 387:2003. I giunti a dita "a tutta sezione" non possono essere usati per elementi strutturali da porre in opera nella classe di servizio 3, quando la direzione della fibratura cambi in corrispondenza del giunto.

Classi di resistenza

L'attribuzione degli elementi strutturali di legno lamellare ad una classe di resistenza viene effettuata dal produttore secondo quanto previsto ai punti seguenti.

Classificazione sulla base delle proprietà delle lamelle

Le singole lamelle vanno tutte individualmente classificate dal produttore come previsto al § 11.7.2. delle NTC2008L'elemento strutturale di legno lamellare incollato può essere costituito dall'insieme di lamelle tra loro omogenee (elemento "omogeneo") oppure da lamelle di diversa qualità (elemento "combinato") secondo quanto previsto nella norma UNI EN 1194:2000. Nella citata norma viene indicata la corrispondenza tra le classi delle lamelle che compongono l'elemento strutturale e la classe di resistenza risultante per l'elemento lamellare stesso, sia omogeneo che combinato.

Attribuzione diretta in base a prove sperimentali

Nei casi in cui il legno lamellare incollato non ricada in una delle tipologie previste dalla UNI EN 194:2000, è ammessa l'attribuzione diretta degli elementi strutturali lamellari alle classi di resistenza sulla base di risultati di prove sperimentali, da eseguirsi in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 14080.

Nel caso specifico si prescrive l'utilizzo di legno lamellare di classe minima Gl28h secondo EN1194

Tabella 18-4-Classi di resistenza per legno lamellare di conifera omogeneo e combinato(EN1194)

Valori caratteristici di resistenza e modulo elastico		GL24h	GL24c	GL28h	GL28c	GL32h	GL32c	GL36h	GL36c
Resistenze (MPa)									
flessione	$f_{m,g,k}$	24		28		32		36	
trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,g,k}$	16.5	14.0	19.5	16.5	22.5	19.5	26	22.5
trazione perpendicolare alla fibratura	$f_{t,90,g,k}$	0.40	0.35	0.45	0.40	0.50	0.45	0.60	0.50
compressione parallela alla fibratura	$f_{c,0,g,k}$	24.0	21.0	26.5	24.0	29.0	26.5	31.0	29.0
compressione perpendicolare alla fibratura	$f_{c,90,g,k}$	2.7	2.4	3.0	2.7	3.3	3.0	3.6	3.3
taglio	$f_{v,g,k}$	2.7	2.2	3.2	2.7	3.8	3.2	4.3	3.8
Modulo elastico (GPa)									
modulo elastico medio parallelo alle fibre	$E_{0,g,mean}$	11.6	11.6	12.6	12.6	13.7	13.7	14.7	14.7
modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	$E_{0,g,05}$	9.4	9.4	10.2	10.2	11.1	11.1	11.9	11.9
modulo elastico medio perpendicolare alle fibre	$E_{90,g,mean}$	0.39	0.32	0.42	0.39	0.46	0.42	0.49	0.46
modulo di taglio medio	$G_{g,mean}$	0.72	0.59	0.78	0.72	0.85	0.78	0.91	0.85
Massa volumica (kg/m^3)									
Massa volumica caratteristica	$\rho_{g,k}$	380	350	410	380	430	410	450	430

Art. 8 – Semilavorati

Malte, calcestruzzi e conglomerati

Al fine di ottenere le prestazioni richieste e riportate negli elaborati specifici, si dovranno seguire le indicazioni in merito alla composizione, ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera riportate nelle norme UNI ENV 13670-1:2001 ed alle Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le proporzioni in peso sono le seguenti: una parte di cemento, tre parti di sabbia composita perfettamente secca e mezza parte di acqua (rapporto acqua: legante 0,5). Il legante, la sabbia, l'acqua, l'ambiente di prova e gli apparecchi debbono essere ad una temperatura di 20 ± 2°C. L'umidità relativa dell'aria dell'ambiente di prova non deve essere inferiore al 75%. Ogni impasto, sufficiente alla confezione di tre provini, è composto di: 450 g di legante, 225 g di acqua, 1350 g di sabbia. Le pesate dei materiali si fanno con una precisione di ± 0,5%. In base alle NTC 14.01.2008 cap.11.2, la distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato. L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.
L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.
In particolare, i quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei Lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

a) *Malta comune*.

Calce spenta in pasta	0,25/0,40	m^3
Sabbia	0,85/1,00	m^3

b) *Malta comune per intonaco rustico (rinzaffo).*

Calce spenta in pasta	0,20/0,40	m^3
Sabbia	0,90/1,00	m^3

c) *Malta comune per intonaco civile (Stabilitura).*

Calce spenta in pasta	t 0,35/0,4	m^3
Sabbia vagliata	0,800	m^3

d) *Malta grossa di pozzolana*.

Calce spenta in pasta	0,22	m^3
Pozzolana grezza	1,10	m^3

e) *Malta mezzana di pozzolana*.

Calce spenta in pasta	0,25	m^3
Pozzolana vagliata	1,10	m^3

f) *Malta fina di pozzolana.*

Calce spenta in pasta	0,28	m^3

g) *Malta idraulica*.

Calce idraulica	da 3 a 5	q
Sabbia	0,90	m^3

h) *Malta bastarda*.

Malta di cui alle lettere a), b), g)	1,00	m^3
Aggiornamento cementizio a lenta presa	1,50	q

i) *Malta cementizia forte*.

Cemento idraulico normale	da 3 a 6	q
Sabbia	1,00	m^3

l) *Malta cementizia debole*.

Agglomerato cementizio a lenta presa	da 2,5 a 4	q
Sabbia	1,00	m^3

m) *Malta cementizia per intonaci*.

Agglomerato cementizio a lenta presa	6,00	q
Sabbia	1,00	m^3

n) *Malta fine per intonaci*.

Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo straccio fino

o) *Malta per stucchi*.

Calce spenta in pasta	0,45	m^3
Polvere di marmo	0,90	m^3

p) *Calcestruzzo idraulico di pozzolana*.

Calce comune	0,15 m^3
Pozzolana	0,40 m^3
Pietrisco o ghiaia	0,80 m^3

q) *Calcestruzzo in malta idraulica*.

Calce idraulica	da 1,5 a 3 q
Sabbia	0,40 m^3
Pietrisco o ghiaia	0,80 m^3

r) *Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi*.

Cemento	da 1,5 a 2,5 q
Sabbia	0,40 m^3
Pietrisco o ghiaia	0,80 m^3

s) *Conglomerato cementizio per strutture sottili*.

Cemento	da 3 a 3,5 q
Sabbia	0,40 m^3
Pietrisco o ghiaia	0,80 m^3

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse, della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori, che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.
La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.
L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.
In riferimento alle UNI ENV 13670-1:2001, la preparazione della malta normale viene fatta in un miscelatore con comando elettrico, costituito essenzialmente:

– da un recipiente in acciaio inossidabile della capacità di litri 4,7, fornito di mezzi mediante i quali possa essere fissato rigidamente al telaio del miscelatore durante il processo di miscelazione;

– da una paletta mescolatrice, che gira sul suo asse, mentre è azionata in un movimento planetario attorno all'asse del recipiente.

Le velocità di rotazione debbono essere quelle indicate nella tabella seguente:

VELOCITÀ	PALETTA MESCOLATRICE giri/minuto	MOVIMENTO PLANETARIO giri/minuto
Bassa	140 ± 5	65 ± 5
Alta	285 ± 10	125 ± 10

I sensi di rotazione della paletta e del planetario sono opposti ed il rapporto tra le due velocità di rotazione non deve essere un numero intero.
Per rendere agevole l'introduzione dei materiali costituenti l'impasto, sono inoltre da rispettare le distanze minime indicate tra il bordo del recipiente, quando è applicato ed in posizione di lavoro, e le parti dell'apparecchio ad esso vicine.

L'operazione di miscelazione va condotta seguendo questa procedura:

– si versa l'acqua nel recipiente;
– si aggiunge il legante;
– si avvia il miscelatore a bassa velocità;
– dopo 30 secondi si aggiunge gradualmente la sabbia, completando l'operazione in 30 secondi;
– si porta il miscelatore ad alta velocità, continuando la miscelazione per 30 secondi;
– si arresta il miscelatore per 1 minuto e 30 secondi.

Durante i primi 15 secondi, tutta la malta aderente alla parete viene tolta mediante una spatola di gomma e raccolta al centro del recipiente. Il recipiente rimane quindi coperto per 1 minuto e 15 secondi;

– si miscela ad alta velocità per 1 minuto.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.
Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.
Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel d.m. 26 marzo 1980 - d.m. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni.
Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

Laterizi

I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui alle NTC. 14.01.2008, e alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771.
Si intendono per laterizi materiali artificiali da costruzione, formati di argilla, contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro, di carbonato di calcio, purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, pezzi che, dopo asciugamento, vengono esposti a giusta cottura in apposite fornaci.
I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione debbono nella massa essere scevri da sassolini e da altre impurità; avere facce lisce e spigoli regolari; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine ed uniforme; dare, al colpo di martello, suono chiaro; assorbire acqua per immersione; asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco; avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso. Essi devono provenire dalle migliori fornaci, presentare cottura uniforme, essere di pasta compatta, omogenea, priva di noduli e di calcinaroli e non contorti.
Agli effetti delle presenti norme, i materiali laterizi si suddividono in:

a) materiali laterizi pieni, quali i mattoni ordinari, i mattoncini comuni e da pavimento, le pianelle per pavimentazione, ecc.;

b) materiali laterizi forati, quali i mattoni con due, quattro, sei, otto fori, le tavelle, i tavelloni, le forme speciali per volterrane, per solai di struttura mista, ecc.;

c) materiali laterizi per coperture, quali i coppi e le tegole di varia forma ed i rispettivi pezzi speciali.

I mattoni pieni e semipieni, i mattoni ed i blocchi forati per murature non devono contenere solfati alcalini solubili in quantità tale da dare all'analisi oltre lo 0.5 $^{0}/_{00}$ di anidride solforica (SO_3). I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, salvo diverse proporzioni dipendenti da uso locale, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 140 kg/cm^2.

Le caratteristiche specifiche del mattone sono riportate negli elaborati grafici e dovranno essere definite in accordo con la D.L. I mattoni di recupero dovranno avere caratteristiche analoghe a quelle dei blocchi esistenti.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con le connessioni alterate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta defluisca e riempia tutte le connessioni. La larghezza delle connessioni non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm (tali spessori potranno variare in relazione della natura delle malte impiegate). I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro. Le malte da impiegarsi per la esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato. Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la

parte interna. Per le superfici da eseguirsi a paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento le connessioni di faccia vista, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavature. Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessioni dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di mm 5 all'intradosso e mm 10 all'estradosso.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

Leganti sintetici – resine

Le resine sono sostanze vetrose ed amorfe di tipo solido-liquido, prive di un punto di fusione netto che subiscono, tramite somministrazione di calore, una graduale diminuzione della loro viscosità. A base di polimeri organici in cui un gran numero di atomi sono uniti mediante legami chimici primari, vengono classificate relativamente al loro comportamento termoplastiche e termoindurenti. L'utilizzo di detti materiali, la provenienza, la preparazione, il peso dei singoli componenti e le modalità d'applicazione saranno concordati con la D.L.dietro la sorveglianza e l'autorizzazione degli argani preposti alla tutela del bene in oggetto. In presenza di manufatti di particolare valore storico-artistico sarà vietato, salvo specifica disposizione degli elaborati di progetto, in assenza di analisi di laboratorio, di prove applicative o di specifiche garanzie da parte della ditta produttrice sull'effettiva irreversibilità dell'indurimento ed in mancanza di una comprovata compatibilità chimica, fisica e meccanica con i materiali edili preesistenti, utilizzare prodotti di sintesi chimica. Le caratteristiche dei suddetti prodotti saranno conformi alle norme UNICHIM, mentre le analisi di laboratorio relative alle indagini preliminari per la scelta dei materiali saranno quelle stabilite dalle raccomandazioni NORMAL. In particolare le caratteristiche qualitative dei legami organici in base alloro impiego saranno le seguenti:

- perfetta adesione ai comuni materiali da costruzione ottenuta mediante la formazione di un sufficiente numero di gruppi polari capaci di stabilire legami fisici d'affinità con i costituenti sia minerali che organici dei materiali trattati;
- buona stabilità alla depolimerizzazione ed all'invecchiamento;
- elevata resistenza all'attacco chimico operato da acque, sostanze alcaline o da altri tipi di aggressivi chimici;
- limitatissimo ritiro in fase d'indurimento.

RESINE EPOSSIDICHE - Derivate dalla condensazione del bisfenolo A con epicloridrina, potranno essere del tipo solido o liquido. In combinazione con appositi indurenti amminici che ne caratterizzano il comportamento, potranno essere utilizzate anche miscele con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti, solo dietro approvazione del D.L., per lavori in cui sarà necessario sfruttare le loro elevatissime capacità adesive. Saranno vietati tutti i trattamenti superficiali che potrebbero sostanzialmente modificare l'originario effetto cromatico dei manufatti (UNI 7097-72). Le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM. Le caratteristiche richieste in relazione allo specifico utilizzo (+ 20øC) sono le seguenti:

Formulati per impregnazione
Punto d'infiammabilità > 90øC
ritiro < 0,10%
viscosità (a+b) mPa.s < 150
pot life (minuti) > 60
assorbimento < 2%
punto Martens > 35øC
resistenza a trazione (MPa) > 50
resistenza a flessione (MPa) > 50

resistenza a compressione (MPa) > 70
modulo elastico a fless. (MPa) > 1.000
Formulati per iniezione:
a) per lesioni inferiori a mm 1,5:
Punto d'infiammabilità > 90øC
ritiro < 12%
viscosità (a+b) mPa.s 150-400
pot life (minuti) > 30
assorbimento < 2%
punto Martens > 50øC
resistenza a trazione (MPa) > 30
resistenza a flessione (MPa) > 50
resistenza a compressione (MPa) > 70
modulo elastico a fless. (MPa) > 1.000 - 3.000
b) per lesioni superiori a mm 1,5:
Punto d'infiammabilità > 90øC
ritiro < 12%
viscosità (a+b) mPa.s < 3.500-4.000
pot life (minuti) > 30
assorbimento < 2%
punto Martens > 50øC
resistenza a trazione (MPa) > 50
resistenza a flessione (MPa) > 50
resistenza a compressione (MPa) > 70
modulo elastico a fless. (MPa) > 3.000

Formulati per betoncini:
Punto d'infiammabilità > 90øC
ritiro < 0,10%
viscosità (a+b) mPa.s > 7.000
pot life (minuti) > 60
assorbimento < 2%
punto Martens > 35øC
resistenza a trazione (MPa) > 30
resistenza a flessione (MPa) > 30
resistenza a compressione (MPa) > 90
modulo elastico a fless. (MPa) > 17.000

Formulati per restauro strutture:
Punto d'infiammabilità > 90øC
ritiro < 0,10%
viscosità (a+b) mPa.s < 7.000
pot life (minuti) > 30
assorbimento < 2%
punto Martens > 35øC
resistenza a trazione (MPa) > 30
resistenza a flessione (MPa) > 50
resistenza a compressione (MPa) > 70
modulo elastico a fless. (MPa) > 700

Formulati per incollaggi strutturali:
Punto d'infiammabilità > 90øC
ritiro < 0,10%
viscosità (a+b) mPa.s < 8.000
pot life (minuti) > 60
assorbimento < 2%
punto Martens > 40øC
resistenza a trazione (MPa) > 80
resistenza a flessione (MPa) > 50
resistenza a compressione (MPa) > 80

modulo elastico a fless. (MPa) > 1.000
adesione (MPa) > 6

RESINE POLIESTERI - Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi polibasici e le loro anidridi, potranno essere usate sia come semplici polimeri liquidi sia in combinazione con fibre di vetro, di cotone o sintetiche o con calcari, gesso, cementi e sabbie. Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche.
Le loro caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

FRCM – In mancanza di normative nazionali specifiche per prodotti FRCM (rinforzo con prodotti compositi su matrice esente da prodotti organici) le malte a base di calce dovranno essere conformi ai requisiti prestazionali richiesti dalla norma EN 1504-4 per l'incollaggio di elementi strutturali e dalle linee guida CNR-DT 200 R1/2013 per l'impregnazione ad umido e l'incollaggio dei sistemi di rinforzo strutturale. L'Appaltatore dovrà rispettare le prescrizioni riportate nel progetto a base gara e fornite dalla DL che avrà facoltà di applicare le prescrizioni di cui alla norma *ACI 549 "Guide to Design and Construction of Externally Bonded Fabric-Reinforced Cementitious Matrix (FRCM) Systems for Repair and Strengthening Concrete and Masonry Structures".*

CAPO 5 - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI OPERE EDILI CLASSIFICATE SECONDO LE UNITÀ TECNOLOGICHE (UNI 8290)

Art.9– realizzazione di opere in calcestruzzo armato

Prima dell'inizio dei getti la Direzione Lavori verificherà che il dimensionamento dei casseri, la posizione dei ferri di armatura, la posizione dei giunti ecc. corrispondano alle disposizioni del progetto. La Direzione Lavori verificherà la qualità della superficie delle casseforme, che devono essere a perfetto contatto, per evitare la fuoriuscita di boiacca durante la vibrazione del conglomerato. L'appaltatore deve evitare che il disarmante impiegato disposto regolarmente in strati sia tale da macchiare o danneggiare le superfici del conglomerato. Nel caso di getti contro terreni, rocce, ecc., si deve verificare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante, ecc., siano eseguiti in conformità alle disposizioni del progetto. Tutti i getti, una volta disarmati, dovranno risultare privi di cavillature e vespai di aggregazione degli inerti. I distanziatori degli elementi verticali dei casseri, sia a perdere che a recupero, non dovranno recare effetti visibili sulla superficie finita. Le caratteristiche meccaniche e tecnologiche dell'acciaio da utilizzarsi per il calcestruzzo armato sono quelle definite dalle norme e attestate dai certificati di idoneità tecnica o di conformità. Per le armature di progetto verrà utilizzato unicamente acciaio ad aderenza migliorata B450C (ex FeB44K) salvo diversa specifica richiesta da parte degli elaborati strutturali. Per i controlli sia in stabilimento che in cantiere delle forniture di acciaio ci si deve attenere alle prescrizioni del vigente D.M. 14.01.2008 ed eventuali integrazioni.
L'impresa si dovrà attenere alle specifiche e precise indicazioni fornite dal progettista in merito alle caratteristiche del conglomerato cementizio per ciascun elemento strutturale, derivanti dallo stato di sollecitazione, dalle condizioni ambientali di esposizione e dalle modalità di posa in opera. Si riporta una tabella di sintesi delle caratteristiche prestazionali, rimandando alle tavole di progetto per maggiori dettagli e precisazioni.

	Classe di resistenza	Classe di esposizione	Slump	Rapporto a/c	Altre prescrizioni
SOLETTE ESTRADOSSALI PER CONSOLIDAMENTO SOLAI	LC30/33	XC2	S3	0.55	Cls. Alleggerito γ=**1600kg/m^3**
FONDAZIONI ED	C28/35	XC4	S3	0.5	

ELEMENTI IN C.A. ESPOSTI AD AGENTI ATMOSFERICI					
CALCESTRUZZO PER RIEMPIMENTO DI COLONNE IN ACCIAIO	C28/35	XC2	SCC	0.55	

Controllo sul conglomerato DM 14.01.2008 paragrafo 11.2.4 e 11.2.5.
Si dovrà effettuare un prelievo (composto da 2 provini) per ogni giorno di getto. I provini dovranno essere immediatamente contraddistinti con codici che determinino in modo univoco l'area di getto corrispondente; nelle costruzioni con meno di 100 m^3 di getto si può derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero, dovranno comunque essere eseguiti almeno 3 prelievi (6 provini) secondo disposizioni della DL. I provini dovranno essere sottoposti a schiacciamento da parte di un Laboratorio Ufficiale ed il certificato di prova deve essere consegnato alla DL.
Ricoprimenti
Il minimo ricoprimento dell'acciaio non deve essere inferiore a 0,80 cm per le solette e a 2 cm per travi e 3,5 cm per le compartimentazioni REI 90, pilastri e muri o alla dimensione dell'inerte più grosso in ambienti poco aggressivi; lo spazio libero orizzontale e verticale fra barre parallele deve essere uguale alla barra più grossa e non inferiore a mm. 20. Dovranno comunque essere rispettate le prescrizioni degli elaborati grafici.

Ancoraggi
Nelle barre ad aderenza migliorata l'ancoraggio deve essere in ogni caso pari a 20 diametri con un minimo di cm. 15. Comunque, se presenti, gli uncini dovranno avere diametro interno pari almeno a 6 diametri e, ai fini dell'aderenza, essi potranno essere computati nella effettiva misura del loro sviluppo in asse alla barra. Particolari cautele devono essere adottate ove si possono prevedere fenomeni di fatica e di sollecitazioni ripetute.

Cuciture
Superfici di ripresa di getto, piani di giunzione di due parti di uno stesso elemento devono essere attraversate da armature opportunamente ancorate da un lato e da un altro, per assorbire gli sforzi tangenziali, previo un ravvivamento della superficie del getto, seguita da accurata pulizia e con un primo strato di getto nuovo più ricco di sabbia e cemento.

Prescrizioni relative al conglomerato cementizio
I conglomerati cementizi utilizzati dovranno essere forniti con resistenza certificata R'ck pari a quella indicata nel progetto strutturale, nel rispetto delle norme e prescrizioni di cui alla l.1086/71 e Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14.01.2008 e s.m.i..

Trasporto e consistenza degli impasti prima della posa
Il trasporto del conglomerato cementizio dal luogo di produzione a quello di impiego, deve essere effettuato con mezzi idonei a non alterare le caratteristiche dell'impasto e impedire la segregazione dei componenti. Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni di impasto ed il termine della posa in opera non deve essere tale da causare una diminuzione di consistenza superiore di cm. 5 alla prova del cono. E' vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico della betoniera. La consistenza dell'impasto verrà controllata prima della posa in opera. Se questa eccederà i limiti indicati (prova del cono), l'impasto sarà scartato (o se possibile corretto). Se il trasporto del conglomerato avviene con autobetoniere, si dovrà, all'atto dello scarico, controllare l'omogeneità dell'impasto con la prova dell'uniformità. Se allo scarico dell'autobetoniera si constatasse una consistenza sensibilmente inferiore a quella richiesta, si potrà aggiungere, solamente con l'assenso della Direzione Lavori, la quantità di acqua necessaria, purché si provveda - a velocità normale - ad un successivo mescolamento con almeno trenta giri della betoniera. Tale aggiunta non potrà comunque essere fatta se la perdita di consistenza supererà i cm. 5 alla prova del cono.

Armature
L'Impresa provvederà all'esecuzione dei piani di dettaglio delle armature (contenenti le liste dei ferri con le quantità di peso corrispondenti alle diverse posizioni) in base ai piani di progetto. L'Ufficio di

Direzione Lavori potrà apportare modifiche alle armature di progetto. Le armature dovranno essere fissate nelle casseforme nella loro posizione finale (per mezzo di piastrine distanziatrici in cemento o dispositivi analoghi) e legate con filo di ferro strettamente una all'altra in modo da formare una gabbia rigida. Le sbarre dovranno essere pulite dalla ruggine e dai residui di tinta o di oli che ne possano pregiudicare la aderenza. Le saldature saranno ammesse solo se consentite caso per caso dall'Ufficio di Direzione Lavori e saranno realizzate in tal caso per sovrapposizione. Delle unioni per saldatura verranno eseguite verifiche periodiche da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori, tutte a spese dell'Impresa. In ogni caso, in corrispondenza di superfici di calcestruzzo a contatto con i liquami, il ricoprimento dei ferri non dovrà essere inferiore ai 2 cm dal perimetro esterno delle barre di armatura. L'Ufficio di Direzione Lavori si riserva il diritto di interrompere i getti e di far demolire, a cura e spese dell'Impresa, le parti eseguite qualora non fossero verificate le condizioni di cui sopra. L'Impresa, per ogni carico di ferro di armatura che dovrà essere utilizzato nell'opera o nell'impianto, dovrà fornire anche un certificato del fabbricante del ferro che attesti la qualità e la idoneità del ferro secondo la normativa sopra richiamata. In ogni caso l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà prove sui ferri (D.M. 09.01.1996); resta stabilito che il ferro che non raggiunga le caratteristiche richieste non verrà impiegato nelle opere e dovrà essere allontanato dal cantiere. Tutti gli oneri derivanti all'Impresa, per certificati e prove di cui sopra, sono a suo carico

Posa in opera del conglomerato

Lo scarico del conglomerato, in benne, sui nastri trasportatori, in tubi deve essere effettuato in modo tale da evitare la segregazione. E' quindi importante che il conglomerato cada verticalmente al centro della cassaforma, e venga steso in strati orizzontali di spessore da cm. 20 a cm. 50 a seconda delle dimensioni della struttura, prima della successiva vibrazione. La vibrazione deve avvenire immergendo il vibratore verticalmente in punti distanti da 40 a 80 cm, ritirandolo lentamente a vibrazione ultimata, senza lasciare fori o impronte nel conglomerato. E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore. Il calcestruzzo deve essere compattato il più completamente possibile, in modo da contenere un minimo di bolle d'aria, con vibratori, aghi, compattatori, colpi sui casseri, ottenendo un rivestimento denso intorno alle barre di armatura. Se la vibrazione producesse separazione nel conglomerato, lo slump dello stesso andrà convenientemente ridotto. Affinché il getto si possa considerare monolitico il tempo trascorso fra una posa di uno strato orizzontale ed il ricoprimento con strato successivo non deve superare le tre ore virtuali , a meno che non sia stato aggiunto all'impasto un idoneo additivo ritardante. Se l'interruzione supera le tre ore virtuali, e non è stato impiegato un additivo ritardante, si deve stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta (sabbia e cemento), dello spessore di cm. 1-2, con un dosaggio di cemento di almeno kg. 6 per mq. Se l'interruzione supera le otto ore virtuali si deve lavare la superficie di ripresa con acqua e sabbia in pressione, in modo da metterne a nudo lo scheletro inerte e procedere come al comma precedente. I giunti di ripresa devono essere, per quanto possibile, disposti in posizioni corrispondenti a sollecitazioni poco elevate. Si intende per 'tempo virtuale", il tempo riferito alla temperatura media ambientale di 20 °C calcolato con la formula:

tv = te x (30 / (Ta + 10)
ove:
tv = tempo virtuale in ore,
te = tempo effettivo in ore,
Ta = temperatura media ambientale in °C.

Casseforme

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate ad evitare spanciamenti e distacchi delle stesse durante le vibrature del getto. Sono previsti due tipi:

a) casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche. Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;

b) casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque. Dovranno essere metalliche od in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, così da dare luogo a superfici particolarmente lisce ed uniformi.

Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati. Quando indicato dai disegni esecutivi, gli spigoli verticali e orizzontali dovranno essere smussati ed arrotondati. L'arrotondamento suddetto si realizzerà con opportuni listelli disposti nelle casseforme. In particolare dovrà essere curata la tenuta d'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiacca di cemento e conseguente dilavamento dell'impasto, in corrispondenza delle fessure, soprattutto negli

spigoli orizzontali e verticali. Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura e con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera, specie nei punti di ripresa a spicco dei pilastri da solette o strutture già eseguite. Al momento del getto del calcestruzzo la superficie interna delle casseforme dovrà essere esente da qualsiasi incrostazione di malta, boiacca od altra sostanza estranea. Prima della posa delle casseforme, le superfici delle casseforme stesse che verranno in contatto con il calcestruzzo, dovranno essere lubrificate con olio di paraffina raffinato in modo da migliorare lo stacco delle casseforme dalle strutture durante il disarmo. Non sarà permesso l'uso di tali prodotti disarmanti quando le casseforme siano già montate per il getto. Il disarmo delle casseforme sarà effettuato solo quando il calcestruzzo avrà raggiunto una resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto durante e dopo il disarmo stesso. In ogni caso non si potrà procedere al disarmo senza previa autorizzazione dell'Ufficio di Direzione Lavori. Potrà inoltre essere necessario che, in casi particolari, le casseforme, con relativi puntelli e sbadacchiature, vengano mantenute in opera oltre il necessario, su specifica richiesta dell'Ufficio di Direzione Lavori.

Stagionatura del conglomerato cementizio

Prima del disarmo delle casseforme, tutte le superfici non protette del conglomerato debbono essere mantenute umide con bagnatura o coprendola con fogli di plastica; vanno evitati inoltre il dilavamento della pioggia, il rapido raffreddamento nei primi giorni, vibrazioni o scosse che potrebbero alterare la tessitura del calcestruzzo e la sua aderenza con le armature. Il disarmo delle casseforme delle superfici laterali dei getti deve avvenire quando il conglomerato abbia raggiunto la resistenza caratteristica prevista. Il disarmo delle strutture di sostegno dei getti potrà avvenire quanto si siano raggiunte le resistenze previste dal progettista e previo il benestare della Direzione Lavori. In mancanza di controlli opportuni, va ottemperato a quanto stabilito dalle norme tecniche allegate alla legge n. 1086/1971, ed in particolare secondo i tempi previsti dal vigente D.M. attuativo della legge. A disarmo avvenuto si dovrà bagnare le superfici per evitare l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato, fino ad almeno sette giorni dal getto. La bagnatura delle superfici può essere sostituita dall'impiego di vernici protettive antievaporanti.

Precauzione per l'esecuzione dei getti durante la stagione fredda

Nei periodi freddi si deve evitare che si formino blocchi di materiale agglomerato con ghiaccio negli inerti, e particolarmente nella sabbia. Perciò si dovranno utilizzare alcuni accorgimenti tra cui anche il riscaldamento degli inerti. La temperatura dell'impasto, alla posa in opera, non deve in nessun caso essere inferiore a 13°C, per il getto di sezioni strutturali di spessore inferiore a cm. 20, e 10°C negli altri casi. Per ottenere tali temperature, se necessario, si dovranno riscaldare gli inerti e l'acqua di impasto, evitando il contatto diretto del cemento con acqua a temperatura superiore ai 40°C Quando la temperatura dell'acqua supera i 40°C si adotterà la precauzione di immettere nella betoniera dapprima l'acqua con gli inerti, e di aggiungere poi il cemento quando la temperatura della miscela sarà inferiore a 40°C. Nei periodi freddi è consigliabile l'aggiunta di acceleranti di presa, ed eventualmente di un additivo aerante, per ottenere un inglobamento di aria del 3-5%. Durante la stagione fredda il tempo per lo scasseramento delle strutture deve essere protratto fino al raggiungimento delle resistenze necessarie. Fino al momento del disarmo si deve controllare, per mezzo di termometri, che la temperatura del conglomerato non scenda al di sotto dei 5°C.

Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione calda

Durante la stagione calda si dovrà controllare che la temperatura dell'impasto non venga a superare i 30°C, evitando l'eccessivo riscaldamento degli stessi, con una opportuna protezione e bagnatura degli inerti, per evitare scarsa lavorabilità, ridotta resistenza finale, ed elevata fessurazione da ritiro. Se la temperatura dell'impasto non viene mantenuta al di sotto dei 30°C, i getti devono essere sospesi, a meno che l'impasto non venga integrato con un valido additivo plastificante - ritardante . Quando la temperatura ambiente risulterà elevata, si dovrà ridurre il tempo fra la confezione e la posa in opera dell'impasto. Se si usano pompe per il trasporto del conglomerato, le relative tubazioni devono essere protette dal sovra - riscaldamento. Durante la stagione calda va eseguito un controllo più ricorrente della consistenza. Con temperatura ambiente particolarmente elevata, la Direzione Lavori potrà vietare l'aggiunta d'acqua. La stagionatura dei getti deve essere effettuato in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovra - riscaldamento. Le superfici dei conglomerati possono essere trattate con speciali vernici antievaporanti.

Qualità del conglomerato cementizio fresco

Il conglomerato fresco deve essere frequentemente controllato come consistenza, omogeneità, resa volumetrica, contenuto d'aria e, quando prescritto, come rapporto acqua/cemento. La prova di consistenza consisterà normalmente nella misura dell'abbassamento al cono Abrams, eseguita secondo le norme vigenti; tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra i cm. 2 e 18. Per abbassamenti inferiori ai cm. 2 si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE. La prova di omogeneità è prescritta in modo particolare quanto il trasporto avviene con autobetoniera. Essa verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, presi a 1/5, 4/5 dello scarico, attraverso il vaglio a maglia quadra da mm. 4,76. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni, non dovrà differire più del 10%. Lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di cm. 3. La prova di resa volumetrica dell'impasto, verrà eseguita attraverso la misura del peso di volume del conglomerato, eseguita con il metodo UNI EN 12350-6:2001, ed il controllo del peso totale dell'impasto. La prova del contenuta d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante Essa deve essere eseguita con il metodo UNI EN 12350-7:2002. Il rapporto acqua/cemento dovrà essere computato sommando all'acqua aggiunta all'impasto l'umidità superficiale degli inerti.

Qualità del conglomerato cementizio indurito

La classe di conglomerato viene definita come "resistenza caratteristica ad una stagionatura specificata. La resistenza caratteristica designa quella dedotta dalle prove a compressione a 28 giorni su cubi preparati e confezionati. conformemente alle disposizioni di cui al D.M. 14.1.2008.

Per il prelevamento dei campioni le dimensioni e la stagionatura del provini e le prove, si debbono seguire le norme UNI EN 12390-1:2002 e UNI EN 12390-2:2002. Per il numero di provini da predisporre si rimanda ,a quanto prescritto dall'allegato 2 alle Norme tecniche di attuazione della L. 1086/71. Per il controllo della qualità del conglomerato preconfezionato, il conglomerato deve essere controllato all'atto dello scarico dalla betoniera. La qualità del conglomerato potrà essere richiesta, oltre che come resistenza caratteristica, anche come permeabilità massima, a ritiro massimo, fluage massimo, modulo elastico, resistenza ai cicli di gelo e di disgelo, resistenza ad agenti aggressivi, in bassi sviluppo di calore, resistenza all'abrasione, ecc. La resistenza caratteristica richiesta, non deve essere ottenuta con dosaggi di cemento troppo elevati, che potrebbero dare luogo a valori di ritiro inaccettabili. I cementi di maggiore resistenza (tipo 425 e 525), debbono essere impiegati solo quando particolari esigenze di lavori richiedono la riduzione dei tempi di disarmo. I cementi di tipo speciale (ad esempio ferrici o ferrici-pozzolanici), debbono essere impiegati solo quando siano richieste resistenza ad agenti aggressivi oppure valori di ritiro particolarmente bassi. Non è permesso mescolare fra loro cementi di diversa provenienza; per ciascun elemento strutturale si deve impiegare un unico tipo di cemento. Il controllo di qualità del conglomerato indurito potrà essere eseguito anche direttamente sulle strutture, con lo sclerometro, gli ultrasuoni o il prelievo di carote. I dati sclerometrici saranno ritenuti sufficienti per stabilire i tempi di scasseratura e di disarmo. Non vengono date particolari prescrizioni per il controllo dei materiali impiegati nella confezione del conglomerato. L'appaltatore deve provvedere a detti controlli nelle forme prescritte dalle vigenti leggi o regolamenti.

L’impresa potrà proporre soluzioni alternative da sottoporre all’autorizzazione della Direzione Lavori.

Art.10– realizzazione di opere in muratura

La costruzione delle murature, siano esse formate da elementi resistenti naturali o artificiali, dovrà essere eseguita conformemente a quanto stabilito dal D.M. 14 gennaio 2008 (norme tecniche per le costruzioni). Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle piattabande, degli archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori:

– per ricevere le testate delle travi in legno ed in ferro;
– per il passaggio dei tubi pluviali, dell’acqua potabile, canne fumarie, scarichi ecc.;
– per condutture elettriche e telefoniche;
– per le imposte delle volte e degli archi;
– per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, secondo elaborati architettonici.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

Le costruzioni delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione. La muratura procederà a filari rettilinei, coi piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto. All’innesto con i muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato. I lavori in muratura, qualunque sia il sistema

costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante il quale la temperatura si mantenga per molte ore al di sotto di zero gradi centigradi. Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché, al distacco del lavoro vengono adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno. Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla direzione dei lavori.
La direzione stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati degli architravi aventi la natura e le dimensioni stabilite dagli elaborati di progetto in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico. A norma del D.M. 14 gennaio 2008, per edifici in "zona sismica" (ovvero l'intero territorio italiano ad esclusione delle aree classificate come zona 4) , lo spessore minimo dei muri muri portanti non può essere inferiore ai valori di cui alla seguente tabella:

Tipologie costruttive	t min	($\lambda=h_0/t$)max	(l/h')min
Muratura ordinaria realizzata con elementi in pietra squadrata	300 mm	10	0.5
Muratura ordinaria, realizzata con elementi artificiali	240 mm	12	0.4
Muratura armata, realizzata con elementi artificiali	240 mm	15	Qualsiasi
Muratura ordinaria, realizzata con elementi in pietra squadrata, in siti ricadenti in zone 3 e 4	240 mm	12	0,3
Muratura realizzata con elementi artificiali semipieni, in siti ricadenti in zona 4	200 mm	20	0,3
Muratura realizzata con elementi artificiali pieni, in siti ricadenti in zona 4	150 mm	20	0,3

Dato il particolare valore storico del fabbricato, si potranno realizzare unicamente blocchi in mattoni pieni, da cui lo spessore minimo di 240 mm per tutti gli elementi portanti.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.
a) Collaudo dei materiali
Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'appaltatore.
b) Controlli in corso di lavorazione
L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.
c) Prove di carico e collaudo statico
In seguito alla realizzazione dell'opera, prima di procedere ad eventuali opere di finitura, l'appaltatore sarà tenuto ad invitare la direzione dei lavori per un'accurata visita preliminare delle strutture al fine di

accertare che queste siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte e a tutte le prescrizioni del contratto. Si procederà quindi alle prove di carico e al collaudo

Art.11 – Realizzazione di strutture in acciaio

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla Legge adottata a riferimento nel progetto esecutivo a base gara.
L'Impresa è tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della direzione dei lavori: gli elaborati progettuali costruttivi, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare, in conformità a quanto previsto nel progetto esecutivo a base gara. I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore previa esecuzione del rilievo di dettaglio.
Il montaggio in opera di tutte le strutture sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate. Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette.
Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo. In particolare, per le eventuali strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.
La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese. Per le unioni con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni. L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la direzione dei lavori.
Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.
.
Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice verrà eseguita da parte della Direzione dei lavori, quando prevista, un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.
Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; le operazioni di prova di carico dovranno essere condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nelle NTC2008.

Art.12 – Intonaci

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dai giunti delle murature, la malta aderente, ripulita ed abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa. Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, crepature irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti. Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese. La calce da usarsi negli intonaci dovrà

essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Appaltatore fare tutte le riparazioni occorrenti. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a mm 15. Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione Lavori. Particolarmente per ciascun tipo di intonaco si prescrive quanto appresso.
Intonaco grezzo o arricciatura - Predisposte le fasce verticali, sotto regola di guida, in numero sufficiente verrà applicato alle murature un primo strato di malta comune detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si stenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano, per quanto possibile, regolari.
Intonaco comune o civile - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si stenderà su di esso un terzo strato di malta fina, che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.
Intonaci colorati - Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse. Per dette facciate potranno venire ordinati anche i graffiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato di intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato di intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno mm 2.
Intonaco a stucco - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno mm 4 di malta per stucchi, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la benché minima imperfezione. Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla D.L.
Intonaco a stucco lucido - Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo deve essere preparato con maggior diligenza, di uniforme grossezza ed assolutamente privo di fenditure. Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone di Genova e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia, la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro. Terminata l'operazione si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea, lisciandolo con pannolino.
Rabboccature - Le rabboccature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con malta di calce. Prima dell'applicazione della malta, le connessure saranno diligentemente ripulite, fino a conve

CAPO 6 – PRESCRIZIONI PER IL RIPRISTINO DI STRUTTURE ESISTENTI

Art.13 – Trattamento di pulitura dei materiali

Preliminare all'intervento conservativo sarà sempre la rimozione delle cause che hanno comportato l'alterazione della materia ponendo particolare attenzione all'eventuale presenza d'acqua.
Tecniche di pulizia - Pulire i materiali significa scegliere quella tecnica la cui azione, calibrata alla reattività ed alla consistenza del litotipo, non comporti alcuno stress chimico-meccanico su materiali già degradati e, quindi, facili a deperirsi maggiormente. L'intervento di pulitura dovrà eseguirsi dall'alto verso il basso, dopo aver protetto le zone circostanti non interessate e deve poter essere interrotto in qualsiasi momento. Le tecniche più utilizzate sono:

a) Pulizia manuale. Viene eseguita con spazzole di saggina o di nylon; le spatole, i raschietti, le carte abrasive ed i trapani dotati di particolari frese in nylon o setola, invece, possono essere utilizzati per la rimozione di consistenti depositi situati in zone poco accessibili;

b) Pulizia con acqua. La pulizia con acqua può produrre sulle croste:

– un'azione solvente se i leganti delle incrostazioni sono costituiti da leganti in esse solubili;

– un'azione d'idrolisi se, nebulizzata con appositi atomizzatori, viene lasciata ricadere sulle superfici da pulire. La nebulizzazione avviene attraverso appositi ugelli che dovranno essere posizionati in modo che le goccioline colpiscano la superficie in ricaduta;

– un'azione meccanica se pompata a pressione (2-4 bar). L'acqua scioglie il gesso e la calcite secondaria di ridepositazione, elementi leganti delle croste nere, ed una blanda azione nei confronti della silice, legante delle croste nere sulle rocce silicatiche.

– L'acqua deve essere deionizzata in modo da non introdurre eventuali sali nocivi e permettere un controllo sulla desalinizzazione del materiale tramite prove di conducibilità.

– Il getto non deve mai raggiungere perpendicolarmente il materiale, ponendo inoltre attenzione alla protezione delle zone circostanti e ad un perfetto drenaggio delle acque di scolo; si userà la minor quantità di acqua possibile onde evitare un imbibimento delle strutture o una fuoriuscita di macchie e di umidità sulle superfici interne.

– Questa operazione non deve essere compiuta in inverno o in periodi climatici tali da provocare il congelamento dell'acqua o una bassa velocità di evaporazione.

– A questo metodo può essere affiancata una blanda azione meccanica mediante l'utilizzo di spazzole di nylon o di saggina.

c) Apparecchiature ad ultrasuoni. Una volta eseguito il trattamento con acqua nebulizzata, per asportare le croste, vengono impiegati apparecchi che, mediante leggere vibrazioni prodotte da una piccola spatola e da una pellicola d'acqua, rimuovono le incrostazioni, semplicemente sfiorando con l'emettitore senza toccare la crosta che in questo modo si distacca.

d) Microsabbiatura di precisione. La microsabbiatura si serve di macchine che, sfruttando l'azione altamente abrasiva di microsfere di vetro o di allumina del diametro di 40 micron, puliscono solo le zone ricoperte da incrostazioni non molto spesse e di limitata dimensione. Tali strumenti alimentati ad aria o ad azoto compresso sono muniti di ugelli direzionabili.

e) Microsabbiatura umida controllata. Prima di procedere alla microsabbiatura occorre ammorbidire la crosta con acqua nebulizzata a bassa pressione. Lo strumento è composto da un compressore e un contenitore in cui l'abrasivo deve essere costantemente tenuto sospeso da un agitatore. L'abrasivo deve avere granulometrie piccole e non a spigolo vivo. La pressione dovrà essere contenuta tra 0,1-1-5 atm.

f) Pulizia chimica. I detergenti chimici, che devono avere un pH compreso tra 5,5-8, vanno applicati esclusivamente sulle croste e mai a diretto contatto con i materiali lapidei, per prevenirne l'azione corrosiva. Tale pulizia deve essere sempre accompagnata da un lavaggio con acqua ed appositi neutralizzatori, onde evitare che i residui di detergente intacchino i materiali e ritornare quindi ad un pH neutro. Per attenuare l'azione corrosiva si possono interporre tra pasta chimica e pietra, dei fogli di carta assorbente da staccare successivamente soffiando con aria compressa. La pasta applicata sulla superficie dovrà essere ricoperta con del polietilene leggero per evitarne l'essiccazione, altrimenti potranno essere utilizzate emulsioni acqua/olio, gel o soluzioni da spruzzare.

g) Impacchi con argille assorbenti. Le argille hanno la proprietà di assorbire oli e grassi senza operare azioni aggressive anche sui materiali deteriorati. Le argille da utilizzare sono la sepiolite e l'attapulgite con granulometria compresa tra 100-200 mesh. La pasta dovrà avere uno spessore di 2-3 cm e dovrà rimanere in opera, previe prove preliminari, per un periodo compreso tra le 24-48 ore. Prima di applicare l'impasto sarà necessario sgrassare la superficie o eliminare cere tramite solventi. Ove le argille non riuscissero a sciogliere incrostazioni di consistente spessore, è possibile additivarle con piccole quantità di agenti chimici. Dopo il trattamento lavare abbondantemente con acqua deionizzata.

h) Impacchi mediante impacco biologico. L'intervento, capace di pulire croste molto spesse grazie all'azione solvente esercitata dai nitrobatteri, consiste in impacchi a base argillosa di una soluzione composta da: acqua, urea e glicerina. L'impasto deve avere uno spessore di almeno 2 cm e deve agire per circa un mese; necessita quindi di una protezione con polietilene leggero ben sigillato ai bordi. Dopo l'applicazione si dovrà procedere ad un lavaggio accurato con acqua addizionata con un fungicida per disinfettare il materiale. Dopo l'intervento di pulitura si dovranno eseguire nuovamente tutte le analisi volte ad individuare la struttura del materiale in oggetto, del quale non dovranno risultare variate le caratteristiche fisiche, chimiche, meccaniche ed estetiche.

***Pulitura del legno*-** Nel trattamento di risanamento dall'attacco di funghi è necessario pulire a fondo i legni, gli intonaci, le murature infestate, e sterilizzarle con fiaccola da saldatura, con intonaco fungicida o con irrigazione del muro stesso. Per il risanamento dall'attacco di insetti esistono trattamenti specifici, quali la scattivatura del legno, le iniezioni di antisettico, la sterilizzazione con il calore o la fumigazione con gas tossici, che deve essere eseguita da ditte specializzate. Le operazioni preventive nei confronti degli attacchi da parte di funghi e di insetti prendono inizio da un contenimento del livello di umidità, ottenuto con una buona ventilazione degli appoggi delle travi, che non devono essere sigillate nel muro né coperte di intonaco. Le sostanze protettive possono essere applicate a pennello o a spruzzo, ed è buona norma che l'operatore si munisca di guanti, occhiali protettivi, tuta, ecc

Pulitura di cotto e laterizi - I metodi consigliati sono:

– spray d'acqua e/o acqua nebulizzata per tempi brevi e controllati, al fine di evitare l'eccessiva imbibizione del materiale;

– metodi chimici o impacchi con argille assorbenti, in cicli successivi per verificare la completa desalinizzazione. Tra una fase e la seguente la superficie dovrà risultare completamente asciutta.

Art.14– Trattamento di consolidamento dei materiali

I requisiti di un buon consolidamento sono:

– penetrazione in profondità fino a raggiungere il materiale sano;
– buon potere consolidante;
– diminuzione della porosità;
– assenza di danni indotti (diretti o indiretti);
– reversibilità;
– ripristino della continuità materica delle fratture;
– mantenimento della cromia originaria evitando colorazioni e brillantezze.
– I consolidanti devono avere i seguenti requisiti:
– non formare prodotti secondari dannosi;
– essere assorbiti uniformemente dalla pietra fino a raggiungere il materiale sano;
– possedere un coefficiente di dilatazione termica non molto dissimile dal materiale consolidato;
– non alterarsi nel tempo per invecchiamento;
– assicurare una buona traspirabilità;
– possedere buona reversibilità;
– possedere buona permeabilità.

Le disposizioni tecniche per gli interventi di consolidamento devono rispettare le prescrizioni del progetto di Restauro materico. L'impresa ha l'obbligo di predisporre delle campionature per ciascun tipo di intervento di recupero materico strutturale. In ogni caso gli interventi di recupero devono essere approvati dalla Direzione dei lavori. Consolidamento di cotto e laterizi I laterizi possono essere consolidati con silicati di etile, alchil-alcossi-silani o miscele dei due.

Art.15– Sostituzione di travi in legno

In caso d'integrale sostituzione di travi in legno, l'Appaltatore dovrà puntellare i travetti ed il tavolato posato sulle travi con due fili di ritti da collocare parallelamente alle travi. Alla sommità dei ritti in corrispondenza dell'intradosso dei travetti, dovrà essere collocato un architrave su cui verranno posti a contrasto i singoli travetti mediante chiodatura di biette in legno. Se la puntellatura dovrà poggiare sopra un solaio, i ritti dovranno essere disposti in modo da gravare su elementi sufficientemente resistenti; se, ad insindacabile giudizio della D.L. il solaio non offrirà sufficienti garanzie di resistenza, sarà necessario prolungare i ritti fino al solaio sottostante o scaricarli sulla muratura perimetrale. Per una migliore distribuzione dei carichi, l'Appaltatore dovrà impiegare elementi atti alla ripartizione dei carichi (tavole in legno di idonea sezione inserite ai piedi dei ritti). La trave, liberata della muratura in corrispondenza degli appoggi, verrà sfilata intera e, solo dietro autorizzazione della D.L. potrà essere tagliata.
La nuova trave che dovrà corrispondere come essenza, qualità e dimensioni ai requisiti richiesti dagli elaborati di progetto e alle caratteristiche tecniche stabilite dal presente capitolato, dovrà esser messa in opera ripristinando gli eventuali collegamenti metallici e contrastata chiodando di biette in legno.
Dato il pregio artictico ed architettonico del complesso del Castello Estense e su richiesta della D.L., dovrà essere fornito legname di recupero, da sottoporre all'approvazione (per caratteristiche meccaniche e qualità estetiche) da parte del Direttore dei Lavori.

Art.16– Restauro delle strutture lignee

Prima di procedere a qualsiasi opera di consolidamento di strutture lignee, l'appaltatore dovrà eseguire le seguenti lavorazioni:
– pulizia accurata dell'elemento da consolidare che si effettuerà secondo le modalità prescritte dalla D.L.;
– analisi dettagliata delle parti da asportare e da ripristinare;
– puntellamento della struttura che grava sugli elementi da consolidare;
– accertamento delle cause del degrado della struttura.

Noto lo stato di conservazione delle strutture e la presenza di condizioni di degrado localizzato dovuto a percolazioni meteoriche ed esposizione agli agenti atmosferici, e di condizioni di debolezza strutturale diffusa per attacco biologico, si rende necessaria l'esecuzione di una campagna diagnostica (es. Resistograph) per la determinazione delle proprietà meccaniche del legno e del livello di umidità, al fine di stabilirne l'idoneità o meno a sopportare i carichi di progetto.
L'appaltatore dovrà raccogliere e fornire all'amministrazione tutti i disegni costruttivi e le schede tecniche dei prodotti impiegati oltre alle prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.
Modalità di prova, controllo e collaudo
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.
I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.
a) *Collaudo dei materiali*
Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'appaltatore.
b) *Controlli in corso di lavorazione*
L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.
c) *Prove di carico e collaudo statico*
In seguito alla realizzazione dell'opera, prima di procedere ad eventuali opere di finitura, l'appaltatore sarà tenuto ad invitare la direzione dei lavori per un'accurata visita preliminare delle strutture al fine di accertare che queste siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte e a tutte le prescrizioni del contratto. Si procederà quindi alle prove di carico e al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte conformemente alle vigenti leggi, a cura e spese dell'appaltatore.

Art.17 – Consolidamento delle murature mediante iniezioni di miscele leganti

Per il recupero delle fessurazioni, si deve basare sulla preventiva attenta analisi della struttura svolta al fine di individuare l'esatta localizzazione delle sue cavità, la natura e la composizione chimico-fisica dei materiali che la compongono. Le indagini diagnostiche dovranno essere eseguite attraverso tecniche comuni come la percussione della muratura oppure, ricorrendo a carotaggi con prelievo di materiale, o ad indagini di tipo non distruttivo (termografie, ultrasuoni, radarstratigrafie ecc.). La procedura operativa consiste nell'iniettare una miscela entro fori convenientemente predisposti, ad una pressione variabile, di boiacca idraulica che, riempiendo le fratture e gli eventuali vuoti (sostituendosi e/o integrando la malta originaria), consoliderà la struttura muraria così da ripristinare la continuità della struttura.

Art.18 – Risarcimento-stilatura giunti di malta

Prevede l'integrazione delle porzioni di malta mancanti, mediante impasti a base di calce con i requisiti di resistenza simili a quelli del materiale originale e con caratteristiche fisiche (tessitura, grana, colore

ecc.) simili o discordanti in relazione alle disposizioni di progetto. L'operazione di stillatura dove essere evitata (previa rimozione) su manufatti saturi di sali, in particolare in presenza di estese efflorescenze saline, ovvero di muffe, polveri o parti non solidali che potrebbero impedire la solidificazione della malta tra gli elementi. Previa esecuzione delle verifiche e delle operazioni preliminari (asportazione parti non consistenti e lavaggio della superficie) la procedura prevede l'abbondante bagnatura con acqua pulita (specialmente se il substrato è particolarmente poroso) del giunto, così da garantire alla malta originale ed alle superfici limitrofe l'utile saturazione, basilare per evitare che si verifichi l'assorbimento del liquido dalla nuova malta compromettendone la presa. Una volta inumidito il giunto si effettua l'applicazione dell'impasto in strati successivi secondo la profondità e la lunghezza della lacuna da riempire. Per l'impasto, seguendo le disposizioni di progetto, si potranno utilizzare appositi formulati costituiti da calce idraulica, grassello di calce, sabbie od altri aggregati minerali di granulometria nota; per le parti più arretrate sarà opportuno utilizzare un impasto a base di calce idraulica naturale (ottenuta per calcinazione a bassa temperatura, esente da sali solubili, con un'ottima permeabilità al vapore) e sabbia di fiume vagliata (granulometria 0,5-1,5 mm). In alternativa, se non diversamente indicato negli elaborati di progetto, alla sabbia si potranno utilizzare altre cariche quali pozzolana o cocciopesto (coccio macinato disidratato ricavato dalla frantumazione d'argilla cotta a basse temperature); in ogni caso il rapporto legante inerte sarà sempre di 1:2.

Questo strato di "fondo" si effettua utilizzando cazzuolino, cucchiarotto o una piccola spatola metallica facendo attenzione a non "sporcare" le superfici non interessate. A questo scopo è conveniente proteggere, preventivamente, con idonea pellicola protettiva (ad es. nastro di carta adesivo) o con teli di nylon, sia le superfici lapidee o laterizie dei conci che delimitano il giunto d'allettamento, sia gli eventuali serramenti od elementi ornamentali prossimi alla zona d'intervento. Dopo un periodo di tempo sufficiente a consentire un primo indurimento dell'impasto si provvederà a "stringere" la malta mediante una leggera pressione della mano o della punta della cazzuola, così da compattarla e renderla più solida. Questa operazione andrà ripetuta dopo circa 5-6 ore d'estate e dopo 24 ore d'inverno nell'arco di mezza giornata fino a che il giunto apparirà coeso e senza cretti.

Nel caso di un giunto con finitura scabra si potrà intervenire sulla malta della stillatura (appena questa abbia "tirato" ma sia ancora modellabile) "segnandola" con spazzola di saggina o tamponandola con tela di Juta ruvida. Si ricorda che la spazzola non dovrà essere strofinata sulla superficie, ma battuta leggermente, altrimenti si rischierà di danneggiare la rabboccatura. Saranno da evitare spazzole di ferro in quanto si potrebbero danneggiare il giunto ed i supporti limitrofi. A seconda delle disposizioni di progetto esecutivo l'operazione di integrazione-risarcitura potrà essere più o meno

connotata; si potrà, infatti, eseguire una stillatura dei giunti seguendo il filo esistente oppure eseguirla in leggero sottofilo od, ancora, sfruttando la granulometria ed il colore degli inerti si potrà ottenere un risultato mimetico o di evidente contrasto tra la vecchia e la nuova malta. Per la risarcitura "mimetica" si dovrà porre particolare attenzione nell'individuazione della composizione e colorazione specifica della malta che dovrà accordarsi, mediante la cromia dell'impasto e la granulometria degli aggregati, una volta applicata ed essiccata, alla granulometria delle malte di supporto, considerando le diverse gradazioni cromatiche e caratteristiche tessiturali presenti nell'apparecchio murario dovute al diverso orientamento, esposizione agli agenti atmosferici ed alla presenza di materiali diversi.

L'operazione di stuccatura si completa con spugna ed acqua deionizzata per eliminare i segni della spazzola, far risaltare le dimensioni e la cromia dell'aggregato e per togliere le eventuali cariche distaccate che potrebbero conferire al giunto asciutto un aspetto polverulento.

Generalità – Nei lavori di risanamento delle murature di edifici antichi sarà buona norma privilegiare l'uso di tecniche edilizie che si riallacciano alla tradizione costruttiva riscontrabile nel manufatto in corso di recupero. Non dovranno, quindi, essere utilizzate indiscriminatamente le tecniche del moderno cantiere edilizio. Bisognerà evitare, soprattutto in presenza di decorazioni parietali, interventi traumatici e lesivi dell'originale continuità strutturale e l'utilizzo dei materiali diversi da quelli impiegati dall'antica tecnica costruttiva. Il ricorso a materiali analoghi agli originali, infatti, consente una più sicura integrazione dei nuovi elementi con il manufatto antico ed, inoltre, evita che si possa creare una discontinuità nelle resistenze fisiche chimiche e meccaniche.

Nel caso specifico l'operazione di stillatura dei giunti dovrà avvenire in due fasi/modalità:

- **stillatura profonda strutturale** da eseguirsi ove sia avvenuta una rimozione del giunto in malta perché di qualità scadente, incoerente o ammalorato (nelle aree individuate dalla D.L.) – la stilatura dovrà essere eseguita nelle modalità precedentemente descritte utilizzando materiali a norma NTC2008;
- **stillatura superficiale su paramento a faccia a vista** – dato il particolare valore storico del fabbricato, la finitura dei paramenti a faccia vista dovrà essere eseguita PREVIA CAMPIONATURA ALLA D.L. E SOTTO LA SUPERVISIONE

DELLA SBBAA. Dovranno essere eseguite malte, anche premiscelate, realizzate con sabbie selezionate in curva granulometrica controllata con pezzatura massima 2,5 mm, leganti di elevata qualità, da impastare unicamente con acqua pulita, addittivi in grado di riprodurre la colorazione rosea originaria ("cocciopesto") di classe M10. La scelta degli inerti sarà dettata dalle analisi preventive effettuate su materiali campione, e dalla risoluzione cromatica che si vorrà ottenere in sintonia o in difformità con le malte esistenti.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione. Per quanto concerne il collaudo dei materiali, i controlli in corso di lavorazione e le prove di carico e collaudo statico si fa riferimento a quanto prescritto dall'articolo specifico.

Art.19 – Risarcimento con cuci e scuci

L'operazione di scuci e cuci consisterà nella risarcitura delle murature per mezzo della parziale sostituzione del materiale; le murature particolarmente degradate, al punto da essere irrecuperabili ed incapaci di assolvere la funzione statica, ovvero meccanica, saranno ripristinate con "nuovi" materiali compatibili per natura e dimensioni. L'intervento potrà limitarsi al solo paramento murario oppure estendersi per tutto il suo spessore. La scelta del materiale di risarcitura dovrà essere fatta con estrema cura, i nuovi elementi dovranno soddisfare diverse esigenze: storiche, estetiche e soprattutto tecniche; dovrà essere compatibile con la preesistenza per dimensioni (così da evitare discontinuità della trama muraria e l'insorgenza di scollamenti tra la parte vecchia e quella nuova) e per natura (una diversità di compattezza potrebbe, ad esempio, implicare un diverso grado di assorbimento con conseguente insorgenza di macchie). Laddove le circostanze lo consentiranno, potrà essere conveniente utilizzare materiale recuperato dallo stesso cantiere, (ricavato, ad esempio, da demolizioni o crolli) selezionandolo accuratamente al fine di evitare di riutilizzare elementi danneggiati e/o degradati. Prima di procedere con l'operazione di scuci e cuci si dovrà realizzare un rilevo accurato della porzione di muratura da sostituire al fine di circoscrivere puntualmente la zona da ripristinare dopodichè, dove si renderà necessario, si procederà alla messa in opera di opportuni puntellamenti così da evitare crolli o deformazioni indesiderate. La porzione di muratura da sanare verrà divisa in cantieri (dimensionalmente rapportati alla grandezza dell'area interessata dall'intervento di norma non più alti di 1,5 m e larghi 1 m) dopodichè si procederà (dall'alto verso il basso) alternando le demolizioni e le successive ricostruzioni, in modo da non danneggiare le parti di murature limitrofe che dovranno continuare ad assolvere la funzione statica della struttura. La demolizione potrà essere eseguita ricorrendo a mezzi manuali (martelli, punte e leve) facendo cura di non sollecitare troppo la struttura evitando di provocare ulteriori danni; ad asportazione avvenuta la cavità dovrà essere pulita con l'ausilio di spazzole, raschietti o aspiratori, in modo da rimuovere i detriti polverulenti e grossolani (nel caso sia necessario ricorrere ad un tipo di pulitura che preveda l'uso di acqua l'intervento dovrà attenersi alle indicazioni specificate per le puliture a base di acqua). La messa in opera del materiale dovrà essere tale da consentire l'inserimento di zeppe in legno tra la nuova muratura e la vecchia sovrastante, da sostituire, solo a ritiro avvenuto, con mattoni pieni (ovvero con materiale compatibile) e malta fluida. La malta di connessione, se non diversamente indicato dagli elaborati di progetto, potrà essere una malta di calce idraulica naturale con inerte costituito da sabbia silicea, cocciopesto e pozzolana vagliati e lavati (rapporto legante inerte 1:2 o 1:3). Se espressamente indicato dagli elaborati di progetto, l'intervento di scuci e cuci potrà essere denunciato così da tutelare la stratigrafia stessa dell'edificio, realizzando la nuova porzione di muratura con mattoni pieni di dimensioni diverse (maggiori) di quelli presenti nella muratura storica).

I lavori di consolidamento delle murature potranno essere effettuati ricorrendo alle più svariate tecniche anche specialistiche e ad alto livello tecnologico purché queste metodologie, a discrezione della D.L., vengano giudicate compatibili con la natura delle strutture antiche e siano chiaramente riconoscibili e distinguibili alla muratura originaria. Per quanto possibile tali lavori dovranno essere eseguiti in modo da garantire la reversibilità dell'intervento. I lavori di consolidamento delle murature

dovranno essere condotti, ove applicabili, nei modi stabiliti dal D.M. 14 gennaio 2008. L'appaltatore sarà tenuto:
– ad eseguire, a suo carico, le verifiche di stabilità in essa previste affidandone la redazione ad un tecnico abilitato fornendone una relazione particolareggiata alla D.L. ed all'amministrazione appaltante nei termini stabiliti dall'art. "Oneri ed obblighi a carico dell'appaltatore" del presente capitolato;
– ad affidare la direzione della realizzazione dei lavori di consolidamento ad un tecnico abilitato comunicandone all'amministrazione il nominativo e la relativa accettazione dell'incarico;
– nei casi in cui esista il rischio di crolli e sussistono particolari condizioni di pericolo, ad eseguire i lavori in concomitanza di un efficiente sistema elettronico di monitoraggio strutturale.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare con le analisi più idonee se le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto e se i materiali hanno le caratteristiche dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi ai lavori di consolidamento. I lavori potranno anche essere sottoposti, qualsiasi sia la loro natura a prove di carico statico secondo la normativa stabilita dal D.M. 14 gennaio 2008. Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e degli acciai previste dalle vigenti norme, la direzione dei lavori potrà richiedere prove non distruttive con metodi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità dei getti. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi ai lavori di consolidamento.
a) *Collaudo dei materiali* - Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'appaltatore.
b) Controlli in corso di lavorazione - L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.
c) Prove di carico e collaudo statico In seguito alla realizzazione dell'opera, prima di procedere ad eventuali opere di finitura, l'appaltatore sarà tenuto ad invitare la direzione dei lavori per un'accurata visita preliminare delle strutture al fine di accertare che queste siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte e a tutte le prescrizioni del contratto. Si procederà quindi alle prove di carico e al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte conformemente alle vigenti leggi, a cura e spese dell'appaltatore.

Art.20– Consolidamento mediante iniezioni a base di miscele leganti

Prima di dare inizio ai lavori, l'appaltatore dovrà eseguire un'attenta analisi della struttura al fine di determinare l'esatta localizzazione delle sue cavità. L'esame potrà essere effettuato mediante tecniche molto usuali come la percussione della muratura oppure ricorrendo a cartonaggi o, in relazione all'importanza delle strutture e dietro apposita prescrizione, ad indagini di tipo non distruttivo (termografie, ultrasuoni, ecc.). In seguito, l'appaltatore farà asportare lo strato di rivestimento per mettere a nudo la lesione e per meglio esaminare la consistenza del paramento murario. In presenza di murature in pietrame incerto sarà preferibile non togliere lo strato d'intonaco al fine di evitare l'eccessivo trasudamento della miscela legante. I punti su cui praticare i fori (in genere 2 o 3 ogni mq) verranno scelti dalla D.L. in base alla distribuzione delle fessure ad al tipo di struttura. Nelle murature

in pietrame, le perforazioni dovranno essere eseguite in corrispondenza dei punti di giunzione delle malte e ad una distanza che, in relazione alla compattezza del muro, potrà variare dai 60 agli 80 cm. Nelle murature in mattoni pieni la distanza fra i fori non dovrà superare i 50 cm. Le perforazioni andranno eseguite distribuendole in modo che le aree delle singole iniezioni vadano a sovrapporsi; ciò si otterrà lasciando fuoriuscire, durante l'iniezione, la miscela dai tubicini "testimoni". Durante questa lavorazione sarà necessario evitare che le sbavature vadano a rovinare in modo irreversibile l'integrità degli adiacenti strati di rivestimento. Per agevolare la diffusione della miscela, l'appaltatore dovrà praticare dei fori profondi quanto la metà dello spessore del muro. Se lo spessore risulterà inferiore a 60-70 cm, le iniezioni verranno effettuate su una sola faccia della struttura; se, invece, supererà i 70 cm si dovrà lavorare su ambedue le facce; se lo spessore dovesse essere ancora maggiore (1,5-2,0 ml), o se risultasse impossibile iniettare su entrambi i lati, si dovrà perforare la muratura da un solo lato fino a raggiungere i 2/3 della profondità del muro. Se la muratura sarà in mattoni pieni, per distribuire meglio la miscela e per interessare i diversi strati orizzontali di malta, andranno praticate perforazioni inclinate di almeno 45 gradi verso il basso fino a raggiungere una profondità di 30-40 cm. Gli ugelli di iniezione ed i tubicini "testimone" andranno cementati con la stessa miscela d'iniezione resa più densa. Tutte le lesioni e le eventuali sconnessioni fra conci saranno stuccate in modo da non permettere la fuoriuscita della miscela legante. Prima di iniettare la miscela, dovrà essere effettuato un prelavaggio delle sezioni filtranti sia al fine di saturare la massa muraria sia di mantenere la densità della miscela sia di visualizzare, mediante, l'umidità risorgente dagli intonaci, l'estensione delle zone da trattare e l'esistenza di eventuali lesioni non visibili. Il lavaggio dovrà essere eseguito con acqua pura e priva di materie terrose; durante la fase del lavaggio andranno effettuate le operazioni supplementari di rinzaffo, stilatura dei giunti e sigillatura delle lesioni. La trasfusione delle miscele leganti all'interno dei fori sarà eseguita a pressione controllata; solo dietro prescrizione della D.L. si dovrà fare ricorso ad un'idonea pompa a mano o automatica provvista di un manometro di facile lettura. La miscela, d'idonea consistenza e composizione, dovrà essere omogenea, ben amalgamata ed esente da grumi ed impurità. Se il dissesto sarà limitato ed una zona ristretta, dovranno essere risanate, con una pressione non troppo elevata, prima le parti più danneggiate ed inseguito, utilizzando una pressione maggiore, le rimanenti zone. Dopo un preconsolidamento, che sarà eseguito colando mediante un imbuto una boiacca molto fluida, andranno effettuate le iniezioni procedendo con simmetria dal basso verso l'alto al fine di evitare pericolosi squilibri di peso e conseguenti alterazioni nella statica della struttura. La miscela andrà iniettata, in relazione alla consistenza della muratura, mediante una pressione di circa 0,5-1,0 kg/cmq che servirà ad agevolare il drenaggio e ad otturare con il ritorno elastico i fori. Occorrerà, inoltre, in relazione alla quota del piano di posa delle attrezzature, aumentare la pressione d'immissione di 1/2 atmosfera ogni 3 ml di dislivello in modo da bilanciare la pressione idrostatica. La pressione dovrà essere mantenuta costante fino a quando la miscela non sarà fuori uscita dai fori adiacenti o dai tubicini "testimoni". Dopo l'indurimento della miscela, gli ugelli saranno dismessi ed i fori sigillati con la malta appropriata. Negli edifici a diversi piani, le iniezioni dovranno essere praticate a partire dal piano più basso.

Requisiti minimi del prodotto:
resistenza a compressione a 28 gg ≥ 15 N/mm^2, modulo elastico statico 9 GPa, adesione al supporto a 28 gg > 1,0 N/mm^2.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare con le analisi più idonee se le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto e se i materiali hanno le caratteristiche dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi ai lavori di consolidamento. I lavori potranno anche essere sottoposti, qualsiasi sia la loro natura a prove di carico statico secondo la normativa stabilita dal D.M. 14 gennaio 2008. Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e degli acciai previste dalle vigenti norme, la direzione dei lavori potrà richiedere prove non distruttive con metodi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità dei getti. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi ai lavori di consolidamento.

Art.21 – Realizzazione di cordolo perimetrale in muratura armata

Realizzazione di cordolo perimetrale, mediante l'utilizzo di sistema composito certificato da idoneo Laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n° 380/2001 con comprovata esperienza e dotati di

strumentazione adeguata per prove su sistemi FRCM, in accordo con le Linee Guida CNR-DT 200 R1/2013 realizzato con tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato Hardwire™ ad altissima resistenza , formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 201 fissati su una microrete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 670 g/m2 – tipo GEOSTEEL G600 di Kerakoll S.p.A. – avente le seguenti caratteristiche tecniche certificate: resistenza a trazione > 3000 MPa; modulo elastico > 190 GPa; deformazione ultima a rottura > 1,50%; area effettiva di un trefolo 3x2 (5 fili) = 0,538 mmq; n° trefoli per cm = 1,57, con avvolgimento dei fili ad elevato angolo di torsione conforme alla norma ISO 17832 2009; spessore equivalente del nastro = 0,084 mm, impregnato con malta ad altissima igroscopicità e traspirabilità a base di pura calce idraulica naturale NHL 3.5 e legante minerale, inerti di sabbia silicea e calcare dolomitico in curva granulometrica 0 – 1,4 mm, -tipo GeoCalce® Fino di Kerakoll S.p.A.- provvista di marcatura CE, conforme ai requisiti della norma EN 998-2 – G/ M15, EN 998-1 – GP/ CS IV e EN 1504-3 – R1 PCC, reazione al fuoco classe A1, caratteristiche tecniche certificate: resistenza a compressione a 28 gg ≥ 15 N/ mm2, coefficiente di resistenza al vapore acqueo (μ) ≥ 16, modulo elastico statico 9 GPa, adesione al supporto a 28 gg > 1,0N/mm2.

L'intervento si svolge nelle seguenti fasi (tutti gli oneri riportati nei punti a seguire sono da considerarsi a carico dell'impresa al fine della riuscita dell'intervento secondo la regola d'arte, ove non diversamente specificato):

1)Smontaggio della muratura esistente della cornice, previa l'esecuzione di sondaggio conoscitivo ed opportuno puntellamento esterno - ONERE COMPRESO IN VOCE A PARTE;

2) pulizia della superficie in laterizio;

3) stesura di un primo strato di malta, di spessore di ca. 3 – 5 mm;

4) con malta ancora fresca, procedere alla posa del tessuto in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, avendo cura di garantire una completa impregnazione del tessuto ed evitare la formazione di eventuali vuoti o bolle d'aria che possano compromettere l'adesione del tessuto alla matrice o al supporto, comprese sopvrapposizioni

5) esecuzione del secondo strato di malta, di spessore di circa 3 – 5 mm al fine di inglobare totalmente il tessuto di rinforzo e chiudere gli eventuali vuoti sottostanti;

6) realizzazione del corso in muratura con mattoni pieni di recupero dal cantiere e malta a base di calce;

7) ripetizione delle fasi (3), (4), (5), (6) per tutti gli strati successivi di rinforzo previsti da progetto;

SONO DA INTENDERSI ONERI A CARICO DELL'IMPRESA: le prove di accettazione del materiale; le indagini pre- e post-intervento; tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori. Il prezzo è metro lineare di cordolo ed è da intendersi comprensivo di sovrapposizioni del tessuto. La voce è da intendersi valida anche in presenza di dormiente da inglobare all'interno del cordolo in muratura: dovrà essere verificata di volta in volta la modalità di messa in opera con la DL. Compresi oneri per la protezione delle teste delle travi lignee inglobate nel cordolo.

Art.22– Irrigidimento e controventatura delle falde di copertura mediante doppio tavolato

Dopo aver eseguito le operazioni preliminari di smontaggio della copertura si procederà alla eventuale regolarizzazione con tavole sagomate a spessore variabile, ed alla posa del doppio tavolato fissato a perfetto contatto con il piano sottostante.

Il tavolato, che presenterà una maschiettatura da entrambi i bordi, sarà ancorato alla sottostante struttura attraverso viti autofilettanti di acciaio a gambo liscio o chiodi ad aderenza migliorata (secondo le indicazioni della d.l.) cominciando dalla linea di gronda e proseguendo, per corsi rigorosamente paralleli, fino a quella di colmo. Le giunzioni delle tavole dovranno essere opportunamente sfalsate. Il doppio tavolato dovrà essere fissato alle strutture sottostanti mediante opportuno sistema di connessione da desumere dagli elaborati specifici.

Si ricorda che tutto il legno che andrà posato in opera dovrà essere preventivamente trattato con prodotti fungicidi e/o tarlicidi (per maggiori dettagli si rimanda a quanto detto all'articolo specifico).

Perimetralmente, come previsto dal progetto e/o indicato dalla DL il controventamento verrà ottenuto attraverso la messa in opera di piatti in acciaio zincato. Tali piatti verranno fissati con viti o chiodi alla struttura lignea (tavolato, travetti e travi principali con viti idoneamente dimensionate secondo le

indicazioni degli elaborati strutturali) curando in particolar modo le giunzioni di estremità da eseguire mediante inghisaggio nella muratura d'ambito o ad eventuali cordoli.

ATTIVITA' PREVENTIVA: Al fine di garantire l'efficacia dell'intervento, occorrerà procedere alla verifica delle sezioni lignee esistenti con particolare riferimento ai nodi delle capriate ed alle teste delle travi. L'irrigidimento del doppio tavolato potrà essere effettivo soltanto se le sottostanti strutture lignee garantiranno l necessaria rigidezza di nodo. Per tale ragione si procederà ad una verifica complessiva delle capriate ed, eventualmente, all'integrazione dei nodi mediante fissaggio con viti secondo le indicazioni della D.L.

Art.23– Disinfestazione del legno

L'appaltatore nell'eseguire i trattamenti antisettici delle strutture lignee con le sostanze chimiche prescritte dovrà seguire in tutto o in parte le seguenti modalità:

- la sostanza biocida dovrà agire direttamente sulle larve e sulle crisallidi in modo da ucciderle;
- tutte le zone con superfici esposte dovranno essere trattate con insetticida e con biocidi fluidi ad alta penetrazione al fine di creare una zona impregnata di veleno, attraverso la quale dovrà passare l'insetto xilofago per uscire in superficie;
- il trattamento superficiale dovrà lasciare uno strato di insetticida sulla superficie e in tutte le fessure del legno;
- gli insetti dannosi provenienti da altre zone saranno eliminati entrando in contatto con la zona trattata e le uova depositate in superficie si atrofizzeranno e/o saranno distrutte, mentre le larve che stanno nascendo moriranno prima di penetrare nel legno;
- tutti i legno che hanno subito un attacco in profondità detriorandosi dovranno essere sottoposti ad intervento di consolidamento;
- L'intervento di disinfestazione dovrà essere in grado di eliminare gli agenti biologici e di prevenire evntuali disinfestazioni future.

La disinfestazione dovrà essere eseguita nel periodo di maggiore attività dell'insetto quando si trova più vicino alla superficie (primavera – inizio estate).
La sostanza disinfestante andrà applicata a spruzzo o a pennello, ripetendo il trattamento 2-3 volte consecutive al fine di farla penetrare in profondità. Sarà escluso l'uso di prodotti in soluzione acquosa in quanto la loro capacità di penetrazione dipende dall'umidità del legno; nel caso in cui sia previsto l'uso esclusivo di questi insetticidi sarà indispensabile, prima di ogni applicazione, bagnare ripetutamente il legno con acqua. Gli insetticidi in solvente organico possiedono una maggiore capacità di penetrazione nel legno secco e attraverso un processo di capillare diffusione distribuirsi nei tessuti legnosi in profondità. L'appaltatore dovrà porre massima cautela contro eventuali effetti negativi causati dall'odore penetrante e sgradevole. Gli insetticidi dovranno risultare atossici per gli operatori, avere stabilità alla luce ed all'azione dei raggi UV e non dovranno produrre, sulla superficie del legno, nessun tipo di alterazione cromatica. Dopo aver effettuato la disinfestazione l'appaltatore dovrà eliminare eventuali parti dimesse di legno infestato e tratterà anche le parti della muratura probabilmente inquinate.
MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

Art.24– Consolidamento di pareti con fibra e sistema FRCM

Consolidamento di strutture voltate
Prima di mettere in pratica qualsiasi procedura di consolidamento, che di seguito verrà enunciata, sarà opportuno seguire delle procedure e delle verifiche indirizzate alla conoscenza dell'elemento oggetto d'intervento; queste operazioni inoltre salvaguarderanno l'integrità di ogni singolo elemento che compone l'unità strutturale, e creeranno le condizioni atte a garantire la corretta esecuzione e l'efficacia dell' intervento.
Verifiche preliminari

a) verifica dello stato di conservazione, della qualità dei materiali e dell'apparato pittorico;
b) analisi del quadro fessurativo e conseguente studio del degrado;
e) rilievo e fissaggio dell'apparato pittorico.

Stuccature ed iniezioni preliminari

Si procederà alla stuccatura con malta a base di calce idraulica o ad iniezioni per tutte le eventuali lesioni o soluzioni di continuità localizzate all'intradosso ed all'estradosso della volta seguendo le prescrizioni della D.L.

Puntellatura

Tutta la parete oggetto d'intervento dovrà essere preventivamente sostenuta e mantenuta in condizioni di sicurezza; in presenza di superfici affrescate o decorate, a contatto con i puntelli, queste dovranno essere protette con i sistemi ritenuti più idonei dalla D.L.; si ricorda, inoltre, che le opere di sostegno dovranno insistere su un piano di appoggio assolutamente sicuro. **LE SOLUZIONI SPECIFICHE DOVRANNO ESSERE DESUNTE DAL PSC.**

Preparazione del supporto

Tutto il materiale inerte (intonaci) dovrà essere rimosso; questa operazione dovrà essere effettuata manualmente facendo attenzione nel conservare l'integrità dei materialiSi eseguirà la pulitura rimuovendo (mediante spazzole di saggina, raschietti, aria compressa aspiratori od altri sistemi ritenuti idonei dalla D.L.) le malte leganti degradate, i detriti che si presenteranno aridi ed inconsistenti e tutto ciò che potrebbe in qualche modo ostacolare le successive operazioni di consolidamento. Apertura delle eventuali lesioni (passanti e non passanti) per eliminare tutta la polvere presente.

Consolidamento mediante malta fibrorinforzata a base di calce e rete in composito

La posa in opera avviene attraverso la regolarizzazione della superficie, in modo da ottenere uno strato adeguatamente planare, mediante l'utilizzo di malta ad elevata duttilità, a base di malte di calce idraulica per uno spessore di 5-6 mm. Posizionamento della rete, opportunamente risvoltata nelle zone di connessione alle murature esistenti per un'altezza pari a 30 cm. Le porzioni di rete dovranno essere affiancate e sovrapposte di circa 30 cm, verificando l'effettiva e completa impregnazione della rete. Applicazione del secondo strato di malta, per uno spessore di 5-6 mm, al fine di coprire interamente la rete posizionata, quando il primo strato e ancora fresco. **OPERAZIONE DA ESEGUIRE FRESCO SU FRESCO**

Si prescrive la messa in opera di rete in fibra naturale di basalto e acciaio Inox, mediante l'utilizzo di sistema composito certificato da idoneo Laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n° 380/2001 con comprovata esperienza e dotati di strumentazione adeguata per prove su sistemi FRCM, in accordo con le Linee Guida CNR-DT 200 R1/2013 realizzato con tessuto bidirezionale in fibra di basalto e acciaio Inox AISI 304 caratteristiche tecniche certificate: acciaio Inox 304, resistenza a trazione del filo > 750 MPa, modulo elastico E > 200 GPa; fibre di basalto: resistenza a trazione ≥ 3000 MPa, modulo elastico E ≥ 87 GPa, dimensioni della maglia 9x9 mm, spessore equivalente tf,0-90° = 0,0639 mm, massa totale comprensiva di termosaldatura ca. 450 g/mm2, impregnato con geomalta ad altissima igroscopicità e traspirabilità a base di pura calce idraulica naturale NHL 3.5, inerti di sabbia silicea e calcare dolomitico in curva granulometrica 0 – 1,4 mm. La malta dovrà essere provvista di marcatura CE; caratteristiche tecniche certificate: resistenza a compressione a 28 gg ≥ 15 N/mm2, coefficiente di resistenza al vapore acqueo (μ) ≥ 16, modulo elastico statico 9 GPa, adesione al supporto a 28 gg > 1,0 N/mm^2.

LE CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEI PRODOTTI DOVRANNO ESSERE DESUNTE DAGLI ELABORATI GRAFICI ED APPROVATE DALLA D.L.

Connessioni perimetrali

Sarà fondamentale eseguire idonee connessioni tra la tramezza e la muratura d'ambito al fine di migliorarne la stabilità. Si prevede l'inserimento di connettori a fiocco perimetrali secondo la geometria riportata negli elaborati grafici oppure la messa in opera di barre elicoidali da inserire a secco mediante apposito mandrino.

In caso di utilizzo dei fiocchi, sarà necessario predisporre dei fori nell'elemento su cui prevedere l'inghisaggio (muratura perimetrale) aventi una profondità minima di 20 cm e comunque *da valutare e calcolare in base allo spessore della muratura* ed in modo tale che il prodotto iniettato possa inglobare completamente il fiocco e quindi di ottenere un adeguato ancoraggio con il supporto. Una volta realizzato il foro, eliminare completamente la polvere ed il materiale incoerente aspirandolo.

La parte finale della garza protettiva dovrà essere arretrata per una lunghezza pari a quella della profondita del foro, successiva impregnazione di tale porzione con prodotti appositi secondo i cicli previsti dalla ditta produttrice del materiale. Al fine di non compromettere l'adesione durante le fasi di inghisaggio nel foro, la superficie di detta porzione, una volta impregnata, dovrà essere necessariamente spagliata a rifiuto con della sabbia di quarzo asciutta in modo da renderla ruvida. Ad indurimento avvenuto sarà poi possibile applicare il "fiocco" appena creato. I fori predisposti dovranno

essere riempiti con idonee resine per procedere all'inserimento del fiocco. La restante parte dei "fiocchi" dovrà essere disposta a ventaglio, al di sopra della struttura da collegare utilizzando appositi prodotti, facendo attenzione ad impregnare completamente le fibre e applicando una prima mano sul supporto prima di applicare il "fiocco".
Qualora l'impresa scegliesse tecnologie differenti, dovranno preventivamente essere approvate dalla D.L.

Art.25– Consolidamento dei pilastri in muratura con fibra

L'operazione di consolidamento dei pilastri in muratura potrà essere eseguita solo dopo la messa in opera di opportune opere provvisionali di puntellamento, secondo le modalità e le prescrizioni riportate all'art.5 e secondo indicazioni del PSC ed impartite all'uopo da Direzione Lavori e Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.
Le fasi operative sono le seguenti:

- Demolizione integrale degli intonaci esterni e di tutte le parti inconsistenti o incoerenti.
- Consolidamento della muratura mediante iniezioni o cuci-scuci secondo le indicazioni della DL
- Lavaggio a bassa pressione di tutte le superfici da trattare
- Regolarizzazione della superficie, precedentemente consolidata, con malta a base di calce tipo Geocalce Fino o equivalente (previa presentazione di scheda tecnica alla DL per valutazione ed eventuale accettazione)
- Preparazione del substrato: pulizia della superficie del pilastro, applicazione di fissativo consolidante corticale tipo Biocalce Silicato Consolidante e Rasobuild Eco Consolidante, ricostruzione della continuità materica e regolarizzazione della superficie con Geocalce Fino.
- Stondatura degli spigoli con raggio di curvatura minimo di 20 mm;
- APPLICAZIONE DEL SISTEMA DI RINFORZO MEDINTE CONFINAMENTO.(Nota- il materiale di rinforzo e la matrice devono essere fornite dal medesimo produttore con ciclo conforme CNR-DT200 R1/2013): Applicazione di una prima mano di malta a base di calce naturale tipo Geocalce Fino equivalente (previa presentazione di scheda tecnica alla DL per valutazione ed eventuale accettazione) spessore medio 3-5 mm per regolarizzare ed adagiare ed inglobare il tessuto di rinforzo. Applicazione su matrice ancora fresca, del tessuto in fibra di acciaio galvanizzato tipo Geosteel G600 o equivalente (previa presentazione di scheda tecnica alla DL per valutazione ed eventuale accettazione) secondo indicazioni grafiche, con sovrapposizione minima di 30 cm. Applicazione della rasatura finale sp.2-5 mm, al fine di inglobare integralmente il tessuto e chiudere eventuali rinforzi sottostanti
- Finitura – si rimanda ad elaborati architettonici

Art.26– Consolidamento di solaio ligneo mediante getto di cappa in cls. armato collaborante

Prima di effettuare qualsiasi intervento occorrerà eseguire l'eventuale:

- indagini e saggi pittorici e stratigrafici da concordare con la D.L. architettonica;
- asportazione del pavimento e sottofondo;
- rimozione dell'intonaco sui muri perimetrali in corrispondenza del solaio;
- asportazione del tavolato o di parte dell'orditura secondaria;
- disinfestazione e protezione del legno.

Se il tavolato non presenta delle insufficienze strutturali non occorre sostituire il tavolato o piano laterizio esistente con nuovo tavolato in legno. Dopo aver rimosso il piano esistente, il nuovo tavolato deve essere trattato con sostanze antifungo, antitermiti, antincendio. La posa avverrà mediante chiodatura. La soletta indipendente apporta un miglioramento della rigidezza del solaio. Si procede riempiendo eventuali vuoti o discontinuità del solaio e proteggendo l'intradosso con posa di fogli di nylon. La rete elettrosaldata viene a sua volta collegata al solaio rendendola solidale con questo mediante un getto di conglomerato cementizio. L'uso di tiranti e cravatte è consigliabile per aumentare la rigidezza del solaio soprattutto in caso di zone sismiche. Si praticano dei fori nelle murature nei quali vengono poste in opera le piastre di ancoraggio dei tiranti e successivamente i tiranti, che devono essere ancorati a questi ed al solaio per mezzo di cravatte. L'inserimento di tirante preteso aderente alla trave consegue sia un irrigidimento della trave sia una connessione ai muri perimetrali. Il tirante infatti viene introdotto in fori predisposti e sigillato con resine epossidiche previa pretensione con chiave dinamometrica. L'ancoraggio delle murature avviene mediante piastre con cunei o dadi filettati. Nel caso di connessione solaio-muro, i tiranti sono collegati al tavolato di legno per una lunghezza non

inferiore a 1 m; ogni collegamento viene effettuato ogni 1,5-3 m e da ogni punto di collegamento, mediante chiodatura o bullonatura, si dipartono due tiranti formanti un angolo di 45°-60°. Nel caso di piastra di ancoraggio si praticano due fori a partire dalla faccia esterna del muro ricavando due sedi per le piastre metalliche, contigue e ortogonali all'asse di perforazione. L'estremità del tirante può essere ad asola per i cunei o filettata per i dadi. Se il collegamento avviene con apparecchi a coda di rondine, il tirante è chiodato o bullonato sul tavolato e saldato alla gabbia metallica già predisposta nella muratura e sigillata con calcestruzzo. Nel caso di connessione trave-muro valgono le stesse considerazioni fatte per l'intervento precedente. L'inserimento di un'anima di rinforzo o piastra di sostegno consente di risolvere molto problemi come fratture, lesioni da schiacciamento, deterioramento dovuto ad agenti patogeni, ecc. l'intervento consiste nell'incidere sul materiale risanato una scanalatura dove si esegue un getto di malta epossidica, si inserisce una piastra d'acciaio, e si realizza un secondo getto. La trave può essere riparata mediante elementi metallici, eseguendo dei fori inclinati, ponendo in opera il ferro piatto e collegando il ferro con la trave con chiavarde o bulloni. Lo stesso risultato si può ottenere con barre in vetroresina lungo il piano orizzontale e verticale, fissando le travi con miscele epossidiche. I profili metallici possono essere posti si all'estradosso, creando un collegamento tra trave e putrella mediante cravatte metalliche tirate, sia all'intradosso, realizzando nella muratura degli alloggi per le teste delle putrelle e ponendo quindi due putrelle ai lati della trave. Nel caso in cui la testata della trave sia ammalorata possono inserirsi barre in vetroresina dopo aver rimosso le parti ammalorate e dopo aver eseguito dei fori nella trave; oppure si possono realizzare nuovi appoggi senza sostituzione delle estremità, fissando una mensola metallica ed creando una connessione tra trave e mensola. Una volta creato il nuovo supporto si asporta la parte deteriorata, ripristinandola con materiale sano. Se la vecchia trave è oramai inaffidabile occorre sostituirla liberando e sfilando la trave dalla muratura, mettendo in opera la nuova trave e realizzando il contrasto con i travetti mediante biette in legno. Rimossi l'intonaco delle murature perimetrali, la pavimentazione ed il sottofondo fino al rinvenimento della struttura, l'appaltatore provvederà alla sigillatura, da eseguire con i materiali ritenuti più idonei dalla D.L., delle cavità e delle zone dove si potrebbero verificare infiltrazioni pericolose per l'integrità delle superfici di particolare valore artistico presenti all'intradosso. L'armatura metallica di rinforzo delle maglia e del diametro prescritti dagli elaborati di progetto, dovrà essere collegata alla sottostante struttura lignea mediante connettori in acciaio ad aderenza migliorata inghisati con resina appositamente forgiati. Infine si eseguirà il getto di conglomerato cementizio avente i requisiti richiesti dagli elaborati di progetto applicandolo a fasce di spessore omogeneo. Ove previsto negli elaborati di progetto l'appaltatore e dovrà realizzare l'inserimento all'interno dei setti murari, in senso obliquo, di barre annegate in malta o in resina epossidica. Le barre (dimensionate secondo indicazioni di progetto) andranno ripiegate sulla rete elettrosaldata in modo da garantire continuità tra il solaio e murature perimetrali. Obiettivo principale, oltre a quello di irrigidire ed aumentare la portata del solaio, sarà realizzare la connessione tra legno e calcestruzzo in modo tale che la sezione mista, in fase di esercizio, si comporti omogeneamente. La connessione non deve avere scorrimenti, i due materiali devono agire solidalmente. Le connessioni che dovranno garantire la continuità legno calcestruzzo potranno essere realizzate puntiformi o continue, fissare a secco o con collanti, con il carico sempre ripartito dalla rete elettrosaldata.

Connessioni puntiformi

L'armatura metallica di rinforzo dovrà essere costruita con la maglia ed il diametro prescritti dagli elaborati di progetto, i connettori dovranno essere posizionati in modo puntiforme annegati con la resina epossidica.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o richieste dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

a) Collaudo dei materiali – Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei prezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle nome vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alla norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la

direzione lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'appaltatore.

b) Controlli in corso di lavorazione – L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendosene a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture elevate sono pronte per il collaudo, l'appaltatore informerà tempestivamente la direzione lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.

c) Prove di carico e collaudo statico – In seguito alla realizzazione dell'opera, prima di procedere ad eventuali opere di fornitura, l'appaltatore sarà tenuto ad invitare la direzione lavori per un'accurata visita preliminare delle strutture al fine di accertare che queste siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte e a tutte le prescrizioni del contratto. Si procederà quindi alle prove di carico e al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte conformemente alle vigenti leggi, a cura e spese dell'appaltatore.

CAPO 7 – CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER MATERIALI ED OPERE STRUTTURALI

I criteri ambientali individuati in questo documento corrispondono a caratteristiche e prestazioni ambientali superiori a quelle previste dalle leggi nazionali e regionali vigenti, da norma e standard tecnici obbligatori, (ai sensi delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al DM 14 gennaio 2008) e dal Regolamento UE sui Prodotti da Costruzione (CPR 305/2011 e successivi Regolamenti Delegati). Si vogliono comunque richiamare qui alcune norma e riferimenti principali del settore:

- D.Lgs. 30 maggio 2008, n. 115 "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE".
- D.Lgs 3 marzo 2011, n. 28 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recente modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE".
- Legge 14 gennaio 2013, n.10. "Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani".
- D.L. 4 giugno 2013, n.63 "Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infiltrazione avviate dalla Commissione Europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale".
- D.Lgs 4 luglio 2014 n.102 "Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE".
- COM(2014) 445 finale "Opportunità per migliorare l'efficienza delle risorse dell'edilizia".

Criteri comuni a tutti i componenti edilizi

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (coerentemente con l'obiettivo di recuperare e riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione[1]), fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, di progetto di un edificio (nel caso di ristrutturazioni si intende l'applicazione ai nuovi materiali che vengono usati per l'intervento o che vanno a sostituire materiali già esistenti nella costruzione) deve prevedere che:

- Il contenuto di materia prima seconda recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali. Per diverse categorie di materiali e componenti edilizi valgono in sostituzione, qualora specificate, le percentuali contenute nel capitolo 2.4.3. il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:
  1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione);
  2) sussistano specifici obblighi di legge a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.
- Almeno il 50% dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati (calcolato in rapporto sia al volume sia al peso dell'intero edificio) deve essere sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabili o riutilizzabili. Di tale percentuale, almeno il 15% deve essere costituita da materiali non strutturali;
- Non è consentito l'utilizzo di prodotti contenenti sostanza ritenute dannose per lo strato d'ozono, p.es cloro-fluoro-carburi CFC, perfluorocarburi PFC, idro-bromo-fluoro-carburi HBFC, idro-cloro-fluoro-carburi HCFC, idro-fluoro-carburi HFC, esafluoruro di zolfo SF6, Halon;
- Non devono essere usati materiali contenenti sostanze elencate nella Candidate List o per le quali è prevista una "autorizzazione per usi specifici" ai sensi del Regolamento REACH;

Sarà avere dell'appaltatore fornire alla stazione appaltante la seguente documentazione:

[1] Di cui all'art. 181 c.1 del D.Lgs 152/06

- L'elenco di tutti i componenti edilizi e degli elementi prefabbricati separabili che possono essere di seguito riciclati o riutilizzati, con l'indicazione del relativo volume e peso rispetto al volume e peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio;
- Dichiarazione del Legale Rappresentante del fornitore attestante l'assenza di prodotti e sostanze considerate dannose per lo strato di ozono;
- Dichiarazione del Legale Rappresentante del fornitore che attesta l'assenza di sostanze elencate nella Candidate List o per le quali è prevista una "autorizzazione per usi specifici" ai sensi del Regolamento REACH, in percentuale maggiore di quanto previso dal Reg. (EC) 1272/2008 (Regolamento CLP) per l'etichettatura.

Criteri specifici per i componenti edilizi

Allo scopo di ridurre l'impiego di risorse non rinnovabili e di aumentare il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (coerentemente con l'obiettivo di recuperare e riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione), fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti, il progetto deve prevedere l'uso dei materiali come specificato nei successivi paragrafi. In particolare tutti i seguenti materiali devono essere prodotti con un determinato contenuto di riciclato.

Calcestruzzi (e relativi materiali componenti) confezionati in cantiere, preconfezionati e prefabbricati

I calcestruzzi usati per il progetto devono essere prodotti con un contenuto minimo di materia riciclata di almeno il 5% in peso. Tale contenuto deve essere inteso come soma delle percentuali di materia riciclata contenuta nei singoli componenti (cemento, aggregati, aggiunte, additivi) e deve essere compatibile con i limiti imposti dalle specifiche Norme Tecniche.
Sarà dovere dell'appaltatore fornire alla stazione appaltante la seguente documentazione:
- Dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- Una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

Laterizi

I laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materiale riciclato di almeno il 10% in peso.
I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista devono avere un contenuto di materiale riciclato di almeno il 5% di peso.
Sarà dovere dell'appaltatore fornire alla stazione appaltante la seguente documentazione:
- Dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- Una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio;

Prodotti e materiali a base di legno

I materiali e i prodotti a base di legno devono rispondere ai seguenti requisiti:
- Provenire da fonti legali secondo quanto previsto dal regolamento EUTR (n. 995/2010 e s.m.i.);
- Devono provenire da boschi gestiti in maniera responsabile e/o sostenibile e/o essere costituiti da legno riciclato

Per quanto riguarda la provenienza ed il rispetto del Reg. EUTR la verifica può essere fatta presentando la seguente documentazione:
- Norme commerciale e nome specifico della specie utilizzate e loro origine;
- Certificazione del prodotto e del fornitore finale rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantiscono la "catena di custodia", in relazione alla provenienza della materia prima legnosa da foreste gestite in maniera sostenibile o controllata, quali quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o altro equivalente;

Il legno o i prodotti da esso derivanti con licenza FLEGT o CITES valida sono considerati conformi al presente criterio e quindi di per sé di provenienza legale.

Per quanto riguarda il contenuto di materiale riciclato la verifica può essere fatta presentando alternativamente una delle seguenti certificazioni:

- Certificazione di prodotto "FSC® Riciclato" (oppure "FSC® Recycled"), FSC® misto (oppure FSC® mixed) o "Riciclato PEFC™" (oppure PEFC Recycled™).
- Dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 ed alla norma ISO 14025 oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

In caso di prodotti non in possesso di alcuno dei requisiti sopra elencati, dovrà essere fornita una dichiarazione firmata dal Legale Rappresentante della ditta produttrice che attesti la conformità al criterio e che includa l'impegno ad accettare un'ispezione da parte di un organismo di valutazione della conformità volta a verificare la veridicità delle informazioni rese. Tale verifica sarà richiesta dall'amministrazione aggiudicatrice in sede di aggiudicazione definitiva o successivamente.

Ghisa, ferro, acciaio

Si prescrive l'utilizzo di acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

Acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%

Acciaio da forno integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%

Il materiale deve essere prodotto in modo tale da escludere che nelle materie prime siano presenti accumuli di materiali pesanti pericolosi in concentrazione superiore al 0,025% (fatta eccezione per i componenti di lega).
Sarà dovere dell'appaltatore fornire alla stazione appaltante la seguente documentazione:

- Documentazione necessaria a dimostrare l'adozione delle BAT;
- Documentazione necessaria a dimostrare l'assenza di accumuli di metalli pesanti superiori allo 0,025%
- Dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

art.45, commi 3 e seguenti, DPR 21 dicembre 1999, n.554 “Regolamento di attuazione della legge quadro
in materia di lavori pubblici n.109 dell’11 febbraio 1994 e successive modifiche e integrazioni”

PARTE SECONDA

SPECIFICHE E PRESCRIZIONI TECNICHE

IMPIANTI ELETTRICI

INDICE

PREMESSA 4

CAPITOLO 1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 5

CAPITOLO 2 NORME TECNICHE INTEGRATIVE AL CONTRATTO ED AL CAPITOLATO SPECIALE 8

Scheda 2.1.1. Ordine dei lavori 8
Scheda 2.1.2. Buone regole dell'arte 8
Scheda 2.1.3. Corrispondenza progetto esecuzione 8
Scheda 2.1.4. Qualità e provenienza dei materiali 9
Scheda 2.1.5. Obblighi ed oneri a carico dell'appaltatore 9
Scheda 2.1.6. Disegni di montaggio 12
Scheda 2.1.7. Documentazione finale 12
Scheda 2.1.8. Modi di esecuzione dei lavori 13
Scheda 2.1.9. Assistenza muraria agli impianti 13

CAPITOLO 3 QUADRI BASSA TENSIONE 15

Paragrafo 3.1 Caratteristiche generali 15
Scheda 3.1.1. Quadro di distribuzione secondario 15
Paragrafo 3.2 Apparecchiature elettromeccaniche di comando, controllo e protezione 19
Scheda 3.2.1. Interruttore automatico magnetotermico di tipo modulare 1000 V - fino a 125A 19
Scheda 3.2.2. Interruttore automatico magnetotermico differenziale di tipo modulare 1000V fino a 125A 20
Scheda 3.2.3. Interruttore di manovra-sezionatore di tipo modulare 1000 V - fino a 125 A 22
Scheda 3.2.4. Accessori ausiliari 22
Scheda 3.2.5. Strumenti di misura 24

CAPITOLO 4 CONDUTTORI PER LA DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA 26

Paragrafo 4.1 Cavi per bassa tensione 26
Scheda 4.1.1. Cavo FG16(O)M16 0,6/1kV 26
Scheda 4.1.2. Cavo FTG10(O)M1- Resistente al fuoco 28
Scheda 4.1.3. Cavo FS17 30

CAPITOLO 5 CAVIDOTTI 32

Paragrafo 5.1 Canalizzazioni protettive 32
Scheda 5.1.1. Tubazione rigida in pvc 32
Scheda 5.1.2. Tubo in pvc flessibile serie pesante corrugato 35
Scheda 5.1.3. Guaina flessibile con spirale rigida in pvc 37
Scheda 5.1.4. Tubo in pvc con giunti a bicchiere 39
Paragrafo 5.2 Canalizzazioni portacavi 41
Scheda 5.2.1. Passerella a filo d'acciaio in acciaio zincato 41
Paragrafo 5.3 Scatole di derivazione 42
Scheda 5.3.1. Cassette di derivazione da incasso 42
Scheda 5.3.2. Cassette di derivazione da esterno in pvc 43
Paragrafo 5.4 Ripristini per attraversamenti REI 44
Scheda 5.4.1. Cuscini termoespendenti 44

CAPITOLO 6 APPARECCHIATURE SERIE CIVILE 45

Paragrafo 6.1 Punti terminali impianto luce 45
Scheda 6.1.1. Punto luce con comando interrotto da incasso 45
Scheda 6.1.2. Punto luce con comando deviato da incasso 46
Scheda 6.1.3. Punto luce con comando a pulsante da incasso 47
Scheda 6.1.4. Punto luce interrotto a vista 49
Scheda 6.1.5. Punto luce deviato a vista 50
Scheda 6.1.6. Punto luce senza organi di comando 51
Paragrafo 6.2 Punti terminali impianto forza motrice 52
Scheda 6.2.1. Presa UNEL di tipo universale 52
Scheda 6.2.2. Presa bipasso 2x10/16A+T 54
Scheda 6.2.3. Presa UNEL con interruttore automatico di protezione 55
Scheda 6.2.4. Presa CEE interbloccata e protetta da fusibili 56

CAPITOLO 7 APPARECCHIATURE ILLUMINANTI PER IMPIANTO LUCE ORDINARIA 58

Paragrafo 7.1 ***Apparecchiature per locali con uso di videoterminali*** ***58***
Scheda 7.1.1. *Plafoniera da incasso 4x14W T5* *58*
Paragrafo 7.2 ***Apparecchiature per ambienti comuni*** ***59***
Scheda 7.2.1. *Proiettore circolare da incasso con vetro di protezione* *59*
Scheda 7.2.2. *Plafonera stagna a vista 1x35W* *60*
Scheda 7.2.3. *Plafonera a parete 2x54W* *61*
Scheda 7.2.4. *Plafonera per fila continua 1+1x80W* *62*
Scheda 7.2.5. *Plafonera a sospensione 2x35W* *62*

CAPITOLO 8 **APPARECCHIATURE PER IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNA** **64**

Paragrafo 8.1 ***Apparecchiature illuminanti*** ***64***
Scheda 8.1.1. *Proiettore da incasso orientabile* *64*
Scheda 8.1.2. *Apparecchio a parete per luce diretta indiretta* *64*
Scheda 8.1.3. *Apparecchio rettangolare da incasso a parete* *65*
Scheda 8.1.4. *Proiettore diffondente* *65*

CAPITOLO 9 **APPARECCHIATURE PER IMPIANTO LUCE DI SICUREZZA** **67**

Scheda 9.1.1. *Apparecchiatura autoalimentata per illuminazione di sicurezza S.E. o S.A.* *67*
Scheda 9.1.2. *Kit di emergenza per lampade ordinarie* *67*

CAPITOLO 10 **APPARECCHIATURE IMPIANTO TRASMISSIONE DATI E TELEFONICO** **69**

Scheda 10.1.1. *Armadio rack di zona* *69*
Scheda 10.1.2. *Presa RJ45* *70*
Scheda 10.1.3. *Cavo UTP cat.6* *71*
Scheda 10.1.4. *Cavo telefonico multicoppie* *72*

CAPITOLO 11 **SISTEMI DI SICUREZZA** **73**

Paragrafo 11.1 ***Impianto rivelazione fumi*** ***73***
Scheda 11.1.1. *Centrale di rivelazione incendi* *73*
Scheda 11.1.2. *Rivelatori ottici di fumo* *73*
Scheda 11.1.3. *Camera di analisi per condotte di areazione* *74*
Scheda 11.1.4. *Pulsante manuale di allarme* *74*
Scheda 11.1.5. *Segnalatore ottico acustico* *75*
Scheda 11.1.6. *Modulo d'uscita* *75*
Scheda 11.1.7. *Modulo d'ingresso* *76*
Scheda 11.1.8. *Elettromagnete per autoritenuta porte REI* *76*
Scheda 11.1.9. *Cavo twistato e schermato* *77*
Paragrafo 11.2 ***Impianto diffusione messaggi di evacuazione*** ***77***
Scheda 11.2.1. *Centrale di diffusione sonora EVAC* *77*
Scheda 11.2.2. *Altoparlanti da incasso* *78*
Scheda 11.2.3. *Altoparlanti da esterno* *79*

CAPITOLO 12 **IMPIANTO DI TERRA** **81**

Paragrafo 12.1 ***GENERALITA'*** ***81***
Scheda 12.1.1. *Nodo collettore equipotenziale* *81*
Scheda 12.1.2. *Conduttori equipotenziali* *81*
Scheda 12.1.3. *Collegamenti equipotenziali nei bagni e simili* *81*

CAPITOLO 13 **VERIFICHE DEGLI IMPIANTI** **82**

Paragrafo 13.1 ***Generalità*** ***82***
Paragrafo 13.2 ***Modalità delle verifiche*** ***82***
Scheda 13.2.1. *Prove in officina* *82*
Scheda 13.2.2. *Quadri bassa tensione* *82*
Scheda 13.2.3. *Esami a vista* *82*
Paragrafo 13.3 ***Prove e verifiche strumentali*** ***83***
Scheda 13.3.1. *Impianti elettrici* *83*
Scheda 13.3.2. *Impianti speciali* *83*

PREMESSA

Il presente Capitolato Speciale d'Appalto, riguarda i criteri progettuali adottati nella redazione del progetto Esecutivo relativi al restauro e adeguamento funzionale del Castello Lambertini a Poggiorenatico.

Il presente documento è relativo alle opere elettriche.

CAPITOLO 1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti elettrici e speciali debbono essere realizzati in conformità:

- alle prescrizioni dei Vigili del fuoco
- alle prescrizioni delle Autorità locali
- alle prescrizioni dell' Enel per la fornitura in MT
- alle prescrizioni dell' Ente telefonico
- alle prescrizioni del Capitolato particolare del Ministero LL.PP

alle seguenti disposizioni e Leggi:

- norme CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- norme CEI 70-1 "Gradi di protezione degli involucri (codice IP)", fascicolo 3227, seconda edizione (1997);
- norme CEI 64-8 " Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua" fascicoli 6869 - 6870 - 6871 - 6872 - 6873 - 6874 - 6875, sesta edizione (2007);
- norme CEI EN 62305-1/4 per la protezione contro i fulmini;
- norme CEI 17-13/1 " Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – parte 1", fascicolo 5862, quarta edizione (2000);
- norme CEI 17-13/3 " Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – parte 3: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addetto ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD), fascicolo 3445C, prima edizione (1997)
- norme CEI 11-1 " Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata" fascicolo 5025, nona edizione (1999);
- norme CEI 11-17 " Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo" fascicolo 8402, terza edizione (2006);
- guida CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici" fascicolo 6578, seconda edizione (2002);
- norma UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio" (2010);
- tabelle UNEL relative a "Cavi per energia con conduttori di rame con isolante elastomerico o termoplastico ed aventi grado di isolamento non superiore a 4" :

  N. 35011-87 " Cavi per energia e segnalamento - Sigle di designazione ";

  N. 35023-70 " Cadute di tensione ";

  N. 35025-80 " Tensioni nominali Uo/U di identificazione dei cavi e relativi simboli di designazione
  in sostituzione dei gradi di isolamento ";

  N. 35026-82 " Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata";

  N. 35027-82 " Portate di corrente in regime permanente - Generalità ";
- norme CEI-UNEL 35024/1 "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria", fascicolo 3516 del giugno 1997;
- CEI 110-7: "Compatibilità elettromagnetica. Norma generica sull'emissione";
- CEI 110-8: "Compatibilità elettromagnetica. Norma generica sull'immunità";

- CEI 79-2: “Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme
- particolari per le apparecchiature”;
- CEI 79-3: “Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione.
- CEI 23-29 Cavidotti in materiale plastico rigido;
- CEI EN 50086-1 Sistemi di tubi per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali (CEI 23-39);
- CEI EN 50086-2-1 Sistemi di tubi per installazioni elettriche – Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi;
- CEI EN 50086-2-2 Sistemi di tubi per installazioni elettriche – Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli;
- CEI EN 50086-2-3 Sistemi di tubi per installazioni elettriche – Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili;
- CEI EN 50086-2-4 Sistemi di tubi per installazioni elettriche – Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati nel suolo (CEI 23-46);
- CEI 23-31 Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi;
- CEI 23-32 Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete;
- CEI 74-2 Apparecchiature per la tecnologia dell’informazione comprese le apparecchiature elettriche per ufficio (sicurezza);
- CEI 103-1/2: Impianti telefonici interni. Dimensionamento degli impianti telefonici interni;
- CEI 103-1/13: Impianti telefonici interni. Criteri di installazione e reti;
- D.M. 23/5/1992 n°314 - Regolamento recante disposizioni di attuazione della legge 28/3/1991, n. 109, in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni;
- CEI EN 50173-1 (CEI 306-6), CEI EN 50174-1 “ CEI EN 50174-2, cablaggio per reti LAN negli insediamenti commerciali e per uffici;
- UNI EN 54 - 1/2/3/4/5/6/7/8/9 - Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d’incendio.Progettazione, esecuzione, verifica, manutenzione”;
- UNI CEI 11222/2010 “Verifiche e manutenzione degli impianti i illuminazione d’emergenza
- norme CEI-UNEL 35024/1 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”, fascicolo 3516 del giugno 1997;
- d.p.r. 19 marzo 1956, art.64;
- legge 1 marzo 1968, n. 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici";
- legge 18 ottobre 1977, n. 791 "Attuazione delle Direttive del Consiglio della Comunità Europea relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico";
- decreto ministeriale 22 gennaio 2008 n.37 “Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13 lettera a) della Legge n.284 del 2 dicembre 2005, recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”;
- d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 " Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro” - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- CEI 31-35/A “Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas: Guida all’applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili: esempi di

applicazione”

- D.M. 1/02/86 norme di sicurezza per la costruzione e l’esercizio delle autorimesse e simili
    - n. 1800/4108/22 del 1/02/88;
    - n. p1563/4108/28 del 29/08/95;
    - n. 6 MI.SA del 19/02/96;
    - n. P402/4134/1 del 19/02/97
    - n. P713/4108 del 25/07/00

Le normative non espressamente citate, vanno comunque rispettate ed applicate per ogni singola tipologia di impianto realizzato e di materiale utilizzato.

E’ fatto altresì obbligo di presentare la seguente documentazione:

- - Certificazione da parte del titolare della ditta, firmata anche da tecnico abilitato iscritto all'albo professionale di rispondenza degli impianti elettrici alle vigenti norme CEI.

CAPITOLO 2 NORME TECNICHE INTEGRATIVE AL CONTRATTO ED AL CAPITOLATO SPECIALE

Per tutti i riferimenti di carattere amministrativo e generale, oltre alla normativa vigente, vale quanto precisato nel Capitolato Speciale, Parte Prima e Parte Seconda.

In caso vi fosse contrasto con quanto sotto esposto si farà riferimento a quanto più favorevole alla Committenza, secondo l'insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere dell'edificio affidate ad altre ditte.

L'impresa dovrà verificare la fattibilità in riferimento alle strutture murarie e dovrà realizzare gli impianti in modo da garantire durante il funzionamento le condizioni richieste dal Capitolato, dalla Relazione Tecnica e da ogni normativa vigente.

La Ditta assuntrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio ed a terzi.

Scheda 2.1.1. Ordine dei lavori

La Ditta assuntrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nei modi che riterrà più opportuni per darli finiti e completati a regola d'arte nel termine contrattuale.

La Direzione Lavori potrà però, a suo insindacabile giudizio, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori senza che per questo la Ditta possa chiedere compensi od indennità di sorta.

Scheda 2.1.2. Buone regole dell'arte

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori. Ad esempio tutte le cassette di derivazione dovranno avere i lati verticali a piombo, essere allineate (alla stessa distanza da soffitto o pavimento) ed essere installate in posizioni facilmente accessibili.

All'interno delle cassette ed alle estremità dovrà essere lasciata una certa "ricchezza" dei cavi in modo tale da consentire la variazione dei collegamenti; e così via.

Tutto quanto sopra sarà ovviamente compreso nel prezzo dell'Appalto.

Scheda 2.1.3. Corrispondenza progetto esecuzione

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità al progetto.

La Ditta, nell'esecuzione, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica rispetto al progetto (cioè per quanto riguarda l'installazione di macchine e apparecchiature o per dimensioni e/o tracciati di condutture o altro) se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere, e comunque sempre previa approvazione scritta della D.L. e/o S.A.

Qualora la Ditta avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione, è in facoltà della D.L./S.A. ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese della Ditta.

Scheda 2.1.4. Qualità e provenienza dei materiali

Tutti i materiali degli impianti debbono essere della migliore qualità, nuovi di fabbrica, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio cui sono destinati.

L'amministrazione si riserva di prelevare sui materiali che sono approvvigionati in cantiere, campioni da sottoporre, a spese della Ditta, a prove e controlli da eseguirsi in laboratori di prova ufficiali, nel numero che l'Amministrazione stessa riterrà necessario per accertare se le caratteristiche dei materiali rispondano a quelle prescritte.

L'esecuzione delle prove dovrà rispettare la norma UNI di riferimento per ciascuna delle prove richieste.

La Ditta s'impegna ad allontanare immediatamente dal cantiere i materiali (anche se già posti in opera) che a seguito degli accertamenti suddetti, siano riscontrati non conformi alle prescrizioni.

Le indicazioni date sono solo da intendersi quale traccia necessaria per la fase progettuale; l'Impresa può pertanto chiedere la sostituzione di apparecchiature previste con altre caratteristiche analoghe o superiori, ferma restando l'insindacabile facoltà della Direzione Lavori di accettarle o meno.

Qualora la Direzione Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo insindacabile motivo e giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, la Ditta assuntrice, a sua cura e spese, deve sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

Scheda 2.1.5. Obblighi ed oneri a carico dell'appaltatore

Si intendono a carico dell'Appaltatore, e quindi compresi nei compensi del contratto di fornitura, tutti i seguenti oneri necessari per dare gli impianti ultimati e funzionanti:

a) documentazione tecnica

- stesura disegni di montaggio delle varie apparecchiature, particolari costruttivi e disegni quotati delle centrali comprendenti piante e sezioni in scala adeguata;
- redazione e presentazione del progetto costruttivo degli impianti e dei quadri elettrici
- disegni e prescrizioni sulle opere murarie relative agli impianti;
- l'addestramento del personale designato dalla S.A. per la conduzione degli impianti;
- presentazione di certificazioni ed omologazioni necessari durante l'esecuzione delle opere a giudizio della D.L. e secondo quanto richiesto dal presente Capitolato e dalla Normativa Vigente;
- tutti gli Elaborati Tecnici richiesti dalla legge 10 del 9/1/91 e successivi decreti, relativi all'impianto; al termine dei lavori la Ditta dovrà fornire il libretto di centrale debitamente compilato; sono comprese anche le spese per gli eventuali professionisti che firmeranno detti documenti;
- tutti gli elaborati tecnici, comprendenti disegni, relazioni e quanto altro occorra per l'ottenimento dei permessi dei vari Enti (ISPESL, ecc.) ed associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere.

Sono inoltre comprese le spese da sostenere per l'esame dei progetti da parte dei predetti Enti e le spese per gli eventuali professionisti che firmeranno detti documenti.

- presentazione della documentazione e delle specifiche tecniche delle varie apparecchiature prima della installazione delle stesse;

- rilasciare una "dichiarazione di conformità", in ottemperanza alla legge 37/08, attestante che tutti i materiali ed apparecchiature installate sono conformi alle vigenti normative tecniche e di sicurezza;
- rilasciare un documento che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette ad omologazione; detto documento dovrà elencare: il tipo di dispositivo, la marca, il n° di omologazione e il termine di validità;
- graficizzazione di tutte le eventuali varianti che venissero decise durante il corso dei lavori; tali disegni dovranno essere redatti al momento della decisione di variante;
- verifica delle forometrie predisposte negli elementi strutturali per il passaggio degli impianti;
- redazione elaborati si as-built (come costruito) finali
- rielaborazione calcoli dimensionali dell'impianto qualora variato rispetto al progetto
- rielaborazione dei calcoli illuminotecnici qualora fossero variati gli apparecchi illuminanti

b) Installazione impianti

- Fornitura e trasporto a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori franchi di ogni spesa d'imballaggio, trasporto, imposte ecc.;
- eventuale sollevamento in alto e montaggio dei materiali compresi quelli forniti direttamente alla Committente a mezzo di operai specializzati, aiuti e manovali;
- smontaggio eventuali apparecchiature installate provvisoriamente e rimontaggio secondo il progetto definitivo;
- smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possono compromettere, a giudizio insindacabile della D.L., la buona esecuzione di altri lavori in corso;
- protezione mediante fasciature, copertura ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc., in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo;
- le pulizie di tutte le opere murarie, strutturali, di impianti interessate in varia forma dalla esecuzione delle verniciature di competenza dell'Installatore e dall'esecuzione degli isolamenti termici, anticondensa, ecc.;
- le operazioni di pulizia, ripristini e verniciatura che dovessero essere ripetuti in conseguenza di esecuzione ritardata di impianti e modifiche per aderire alle prescrizioni del Capitolato;
- le pulizie interne ed esterne di tutte le apparecchiature, i componenti e le parti degli impianti secondo le modalità prescritte dai costruttori, dalla D.L., dal Capitolato Tecnico o dalla migliore tecnica, prima della messa in funzione;
- montaggio e smontaggio di tutte le apparecchiature che per l'esecuzione della verniciatura finale richiedessero una tale operazione;
- custodia ed eventuale immagazzinamento dei materiali;
- il trasporto nel deposito indicato dalla D.L. della campionatura dei materiali ed apparecchiature eventualmente presentati in corso di gara o su richiesta della D.L. durante l'esecuzione dei lavori;
- lo sgombero a lavori ultimati delle attrezzature e dei materiali residui;

- tutti gli oneri, nessuno escluso, inerenti l'introduzione ed il posizionamento delle apparecchiature nelle centrali o negli altri luoghi previsti dal progetto;
- la fornitura e la manutenzione in cantiere e nei locali ove si svolge il lavoro di quanto occorra per l'ordine e la sicurezza, come: cartelli di avviso, segnali di pericolo diurni e notturni, protezioni e quanto altro venisse particolarmente indicato dalla D.L. a scopo di sicurezza;
- approvvigionamenti ed utenze provvisorie di energia elettrica, acqua e telefono compresi allacciamenti, installazione, linee, utenze, consumi, smobilizzi, ecc.;
- coordinamento delle eventuali attrezzature di cantiere (gru, montacarichi, ecc.) con quelle che già operano nel cantiere in oggetto, restando la Committente sollevata da ogni responsabilità od onere derivante da eventuale mancato o non completo coordinamento;

c) Tarature, prove e collaudi;

- operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte dell'impianto;
- la messa a disposizione della D.L. degli apparecchi e degli strumenti di misura e controllo e della necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti;
- collaudi che la D.L. ordina di far eseguire;
- esecuzione di tutte le prove e collaudi previsti dal presente Capitolato. La Ditta dovrà informare per iscritto la D.L., con almeno una settimana di anticipo, quando l'impianto sarà predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento;
- spese per i collaudi provvisori e definitivi;
- spese per i collaudatori qualora i collaudi si dovessero ripetere per esito negativo;
- effettuare i collaudi delle tubazioni di adduzione del gas e rilasciare certificato di collaudo di avvenuta prova a tenuta nonché di rispondenza dell'impianto alle normative vigenti;

d) altri oneri a carico dell'appaltatore

- L'Appaltatore dovrà curare il coordinamento fra forniture appartenenti a categorie differenti (per es. infissi e sistemi di automazione, controsoffitti e bocchette, ecc.) in modo che i materiali, i sistemi di installazione e di collegamento corrispondano ai naturali principi estetici senza compromettere la certificabilità delle apparecchiature e dei sistemi coinvolti.
- L'Appaltatore dovrà coordinare la realizzazione delle forometrie, da realizzarsi negli elementi strutturali, con gli elementi impiantistici che le dovranno attraversare, con particolare riferimento a quelle (di minore dimensione e non indicate negli elaborati strutturali) da realizzarsi sui solai di piano e sulle pareti in c.a., predisponendo, all'atto dei getti, idonee opere morte o successivamente ai getti tramite strumenti di perforazione, in corrispondenza con i punti di attraversamento dei condotti impiantistici.
- L'Appaltatore, in tutti i punti di attraversamento impiantistico delle pareti, dotate di caratteristiche di resistenza al fuoco, provvederà al ripristino delle caratteristiche REI mediante la posa di materiali dotati delle necessarie caratteristiche. La caratteristica di resistenza al fuoco dovrà essere garantita anche in corrispondenza delle asolature formate sulle pareti in cartongesso, dotate di caratteristica REI, conseguenti alla posa delle scatole e di ogni terminale impiantistico, tramite il rinzaffo delle suddette scatole o terminali con materiali dotati di idonea caratteristica REI certificabile. L'esatta posizione e tipologia delle compartimentazioni è indicata negli elaborati architettonici.

e) varie;

- le spese di trasporto, viaggi, vitto ed alloggio per il personale addetto ai lavori;
- tutte le spese relative alle imposte, tasse, diritti e contributi di qualunque genere inerenti o conseguenti alla fornitura ed alla installazione degli impianti con esclusione dell'IVA che resta a carico della Committente;

Scheda 2.1.6. Disegni di montaggio

La Ditta installatrice dovrà presentare, prima dell'inizio di ogni lavorazione, tutti i disegni di montaggio, ed i particolari costruttivi: piante e sezioni delle centrali tecnologiche, particolari di montaggio singole apparecchiature, particolari di realizzazione opere di carpenteria come staffe, basamenti metallici, ecc., opere murarie come cunicoli, basamenti, reti di scarico a pavimento. Il tutto in adeguata scala da concordare con la D.L.

La Ditta dovrà presentare anche i disegni dei vari cunicoli, cavedi con riportati gli ingombri delle tubazioni, canali, ecc. e delle apparecchiature elettriche; a tale scopo dovrà coordinarsi con l'impresa degli impianti elettrici in modo da presentare elaborati completi e che non diano adito a contestazioni di nessun genere durante il corso dei lavori.

I disegni, come pure i tabulati, dovranno riportare il tipo e le caratteristiche delle apparecchiature che verranno installate.

La D.L. si riserva il diritto di chiedere i disegni costruttivi che riterrà opportuno.

Tutti gli elaborati relativi al progetto dovranno essere approvati dalla Committente e dalla D.L.

Si precisa che tale approvazione non corresponsabilizza minimamente né la Committente né la D.L., sul buon funzionamento degli impianti e sulla rispondenza degli stessi in termini di collaudo in corso d'opera e finale, la cui responsabilità resta comunque a carico dell'Impresa.

I disegni di cui sopra dovranno essere in triplice copia.

Tali disegni inoltre dovranno essere continuamente aggiornati con le eventuali varianti.

Resta comunque inteso che i lavori potranno iniziare solo dopo la consegna alla Committente di quanto sopra.

Si riterrà la Ditta impiantistica responsabile per eventuale mancanza di tempestività nel fornire tale documentazione, se le prestazioni richieste ad altre Ditte dovessero subire delle maggiorazioni imputabili a quanto sopra.

Inoltre dovranno essere fornite tutte le curve caratteristiche delle pompe e ventilatori con indicazione del punto di funzionamento di progetto.

Scheda 2.1.7. Documentazione finale

Subito dopo l'ultimazione dei lavori, oltre a quanto indicato nello schema di contratto, la Ditta dovrà provvedere a quanto segue:

1) consegnare alla S.A. tutte le documentazioni, riunite in una raccolta, di cui agli art. precedenti.
2) Consegnare alla S.A. tutti i nulla osta degli enti preposti (ISPESL, etc.), il cui ottenimento a carico della Ditta stessa, come detto all'art. precedente.
3) Redarre i disegni definitivi finali degli impianti, così come sono stati realmente eseguiti, completi di piante, sezioni, schemi, ecc., il tutto quotato, in modo da poter verificare in ogni momento le reti e gli impianti stessi. (massimo 5 copie cartacee)

4) Fornire alla Committente in duplice copia una monografia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, dati di tarature, istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti o apparecchiature e norme di manutenzione.

Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di due anni.

Scheda 2.1.8. Modi di esecuzione dei lavori

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel Capitolato Speciale d'Appalto.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere nell'edificio affidate ad altre ditte.

L'impresa dovrà verificare la fattibilità in riferimento alle strutture murarie e dovrà realizzare gli impianti in modo da garantire durante il funzionamento le condizioni richieste dal Capitolato, dalla Relazione Tecnica e da ogni normativa vigente.

La Ditta assuntrice da parte sua, durante l'esecuzione degli impianti non può introdurre variazioni al progetto senza averne ricevuta l'autorizzazione della Direzione Lavori, ogni contravvenzione a questa disposizione è a completo rischio e pericolo della Ditta stessa che deve rimuovere e demolire le opere eseguite qualora la Direzione Lavori a suo giudizio insindacabile, non creda di accettare; ed in caso di accettazione, la Ditta, senza alcun aumento, è obbligata all'esecuzione delle eventuali opere accessorie complementari che le siano richieste perché i lavori eseguiti corrispondano alle prescrizioni contrattuali.

La Ditta assuntrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio ed a terzi.

Scheda 2.1.9. Assistenza muraria agli impianti

Per tutte le lavorazioni oggetto d'Appalto dovranno essere previste e comprese tutte le opere di assistenza muraria necessarie per la posa degli impianti, comprensive di tracce, fori, richiusure e ripristini.

In particolare dovranno essere ripristinate le compartimentazioni antincendio, in corrispondenza degli attraversamenti delle medesime, anche se non puntualmente indicate negli elaborati grafici, con le modalità espresse nell'articolo: barriere passive.

Si specifica inoltre che i fori passanti per le tubazioni, ed in particolare quelli nei solai per le reti di scarico, saranno fatti in opera, per ogni tubo, onde semplificare le successive opere di tamponamento e rettifica dei fori.

In particolare si dovranno comprendere le seguenti opere:

- tracce e ripristini per la posa di reti sottotraccia all'interno dei servizi igienici e negli allacciamenti di radiatori e ventilconvettori a parete
- foratura e richiusura di pareti in laterizio per il passaggio degli impianti quali i canali di ventilazione, i condotti delle cappe, le reti di scarico, le reti dei diversi fluidi. Detti fori

potranno, eventualmente, essere predisposti, a cura dell'Appaltatore, all'atto della realizzazione.

- la chiusura dei fori predisposti sugli elementi strutturali ad avvenuto attraversamento
- foratura e ripristino di solai, come da necessità, per il passaggio di condotti individuali ed in particolare per gli scarichi dei sanitari le cui reti sono collocate a soffitto del piano sottostante
- i basamenti per le apparecchiature, quali quelle gruppi elettrogeni, ups o altro
- i profilati metallici per ripartizione del peso o per installazione sopraelevata rispetto al pavimento per scambiatori a piastre, collettori e simili
- la chiusura dei cavedi tecnici in corrispondenza degli attraversamento di strutture di compartimentazione a livello dei solai verso il piano seminterrato eseguita con materiali di resistenza al fuoco pari a quella del solaio
- la chiusura dei fori su pareti di compartimentazione con materiali idonei di pari resistenza al fuoco quali le pareti dei laboratori e dei locali a rischio specifico
- l'uso di materiali sigillanti e resistenti al fuoco attorno a dispositivi tagliafuoco quali le serrande tagliafuoco.

CAPITOLO 3 QUADRI BASSA TENSIONE

Paragrafo 3.1 Caratteristiche generali

Scheda 3.1.1. Quadro di distribuzione secondario

Saranno fissati al pavimento e alla parete all'interno dei locali tecnici predisposti.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e modalità di esecuzione

Carpenteria
Il quadro deve essere realizzato con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione, il riferimento per questo valore è l'indice IK definito nella norma CEI EN 50102, non dovrà essere inferiore ad IK07 per i contenitori installati in ambienti ove non sussistano condizioni di rischio di shock, IK08 ove i rischi comportino eventuali danni agli apparecchi ed IK10 negli ambienti ove vi siano probabilità di urti importanti.
Il quadro deve essere chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti.
Il grado di protezione, in funzione del luogo di installazione, deve essere, come indicato nella norma CEI 64-8:
- $\leq$ IP30 per gli ambienti normali
- $>$ IP30 per ambienti ad usi speciali (ove specificato)

In ogni caso, per evitare l'accesso agli organi di manovra di personale non qualificato, dovrà essere prevista una porta frontale dotata di serratura a chiave.
In caso di porte trasparenti, dovrà essere utilizzato cristallo di tipo temperato
Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento rimovibili una volta posato in cantiere.
Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.
Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.
Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide Modulari o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.
Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali.
Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.
Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17.13/1).
Per quanto riguarda la struttura verrà utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

Verniciatura
Per garantire un'efficace tenuta alla corrosione ed una buona tenta della tinta nel tempo, la struttura ed i pannelli laterali dovranno essere opportunamente trattati e verniciati.
Questo è ottenuto da un trattamento chimico per fosfatazione delle lamiere seguito da una protezione per cataforesi.
Le lamiere trattate saranno poi verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri di colore RAL9001 liscio e semi lucido con spessore medio di 60 micron.

Collegamenti di potenza
Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.
Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico di sezione rettangolare piene; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 2 sbarre per fase e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.
Potranno essere utilizzate sbarre di spessore 5 o 10mm, il numero e la sezione dovranno essere adeguati alla In richiesta
Per i sistemi sbarre da 125A a 630 A, dovranno essere utilizzati sistemi sbarre compatti ed interamente isolati tipo Powerclip nel caso di posizionamento sul fondo, per installazione in canalina laterale potranno essere utilizzati sistemi tradizionali
Le sbarre verticali da 630 A a 1600A potranno essere in rame piatto di sezione adeguata o in alluminio a profilo continuo predisposta per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e fissata alla struttura tramite supporti isolati.
Oltre 1600A si seguiranno le stesse prescrizioni riguardanti le sbarre orizzontali, prevedendo però delle preforature su tutta la lunghezza in modo da facilitare i collegamenti delle apparecchiature
I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali saranno realizzati mediante connettori standard forniti dalla azienda fornitrice.
Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise, in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro, e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati.
Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime saranno declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.
Dovranno essere previste delle protezioni interne, aventi grado di protezione 2X o XXB atte ad evitare contatti diretti con il sistema sbarre principale

Derivazioni
Per correnti fino a 100A gli interruttori saranno alimentati, direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.
Se garantita dal costruttore, sarà ammessa l'alimentazione da valle delle apparecchiature
Da 160 a 1600A saranno utilizzati collegamenti prefabbricati, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.
Salvo specifiche esigenze gli interruttori scatolati affiancati verticalmente su un'unica piastra saranno alimentati dalla parte superiore utilizzando specifici ripartitori prefabbricati che permettono, non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche senza effettuare modifiche sostanziali all'unita' funzionale interessata.
Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mmq, entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere; si attesteranno direttamente ai morsetti degli interruttori che saranno provvisti di appositi coprimorsetti. L'ammaraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio
Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.
Tutti i conduttori sia ausiliari si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq.

Dispositivi di manovra e protezione
Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto.
Per facilitare la manutenzione, tutte le piastre frontali dovranno essere montate su un telaio incernierato.

Le distanze tra i dispositivi e le eventuali separazioni interne impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.
Saranno in ogni caso, garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti dall'azienda fornitrice

Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.
Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, sarà previsto, uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

Conduttore di protezione
Sarà in barra di rame dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.
Per un calcolo preciso della sezione adatta è necessario fare riferimento al paragrafo 7.4.3.1.7 della già citata norma CEI 17-13/1.

Collegamenti ausiliari
Saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3KV con le seguenti sezioni minime:
4 mmq per i T.A., 2,5 mmq per i circuiti di comando, 1,5 mmq per i circuiti di segnalazione e T.V.
Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.
Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.
Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.
I morsetti saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.
I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.
Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

Accessori di cablaggio
Si dovranno utilizzare dove possibile accessori di cablaggio forniti dalla stessa azienda fornitrice delle carpenterie.
La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.
L'accesso alle condutture sarà possibile anche dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

Collegamenti alle linee esterne
Se una linea è in condotto sbarre o contenuta in canalina saranno previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei.
In caso di cassette da parete con linee passanti dalla parte superiore o inferiore, saranno previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante.
In ogni caso le linee si attesteranno alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.
Le morsettiere non sosterrà il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui contatti degli interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.
Per i collegamenti degli apparecchi all'interno della canalina laterale saranno utilizzati appositi accessori prefabbricati.

Strumenti di misura
Potranno essere del tipo elettromagnetico analogico da incasso 72 x 72 mm, digitale a profilo modulare inseriti su guida din oppure da incasso 96 x 96 mm con o senza porta di comunicazione.

Collaudi
Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 60439.1.
Inoltre il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo, previste dalla norma CEI EN 60439.1 effettuate dalla su prototipi del quadro.

Specifiche tecniche

Dati ambientali
I dati ambientali riferiti al locale chiuso ove dovrà essere inserito il quadro in oggetto sono:
Temperatura ambiente max +40 °C - min - 5 °C
Umidità relativa 95 % massima
Altitudine < 1000 metri s.l.m.

Caratteristiche elettriche
Tensione nominale ..... 690 V
Tensione esercizio ..... 400 V
Numero delle fasi ..... 3F + N
Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale
per un minuto a secco verso terra e tra le fasi ..... 2,5 kV
Frequenza nominale ..... 50/60 Hz
Corrente nominale sbarre principali ..... fino a 3200 A
Corrente nominale sbarre di derivazione ..... fino a 3200 A
Corrente di c.to circuito simmetrico ..... fino a 85 kA
Durata nominale del corto circuito ..... 1"
Grado di protezione sul fronte ..... fino a IP 55
Grado di protezione a porta aperta ..... IP 20
Accessibilità quadro ..... Fronte o Retro
Forma di segregazione ..... max 3
Tenuta meccanica……min IK07

Dati dimensionali
Il quadro sarà composto da unità modulari aventi dimensioni di ingombro massime:
Larghezza : fino a 800 mm
Profondità : fino a 1095 mm
Altezza fino a 2006 mm
Si dovrà inoltre tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:
Anteriormente : 800 mm
Posteriormente : 30 mm in caso di accessibilità dal fronte 500 mm in caso di accessibilità dal retro

Norme di misurazione

Il quadro sarà conteggiato cadauno comprensivo di tutte le apparecchiature elettromeccaniche indicate negli schemi degli elaborati grafici.

Marche di riferimento: Schneider Electric, ABB, Bticino o similare

Paragrafo 3.2 Apparecchiature elettromeccaniche di comando, controllo e protezione

Scheda 3.2.1. Interruttore automatico magnetotermico di tipo modulare 1000 V - fino a 125A

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e modalità di esecuzione

Sarà costruttivamente conforme alle norme CEI 17.5/87 e successive varianti.

sarà costituito da una scatola (contenitore) in materiale isolante stampato nel cui interno saranno racchiuse tutte le parti attive dell'interruttore.

Tali parti attive sono costituite essenzialmente da un contatto principale fisso per ogni polo situato sulla parte superiore del contenitore in intimo collegamento con i codoli esterni per l'attestazione delle linee in cavo di partenza.

Un contatto principale mobile inferiore (uno per ogni polo) che permetta tramite una leva di comando posta sulla parte frontale del contenitore, la chiusura o l'apertura di detto.

Tale operazione risulterà essere indipendente dalla forza o velocità esercitata sulla leva di manovra.

Saranno infine di dimensioni d'ingombro contenute in modo da essere utilizzati nelle ACF (apparecchi costruiti in fabbrica - IEC 439/CEI 17.13/80).

Caratteristiche elettriche principali:

- numero poli 2-3-4
- tensione nominale 600 V
- tensione di prova > 3 kV
- frequenza nominale 50 Hz
- temperatura ambiente di riferimento 40°C
- corrente nominale Fino a 125 A

L'esecuzione sarà del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato. Saranno rilevabili dalle tavole di progetto e dalle specifiche, il valore del potere di interruzione simmetrico e il valore nominale della portata espresso in Ampere.

Esecuzione automatica:

per questa soluzione l'interruttore sarà dotato di appositi dispositivi magnetotermici. (Sganciatori di massima corrente uno per fase). Essi avranno sede sulla parte inferiore del contenitore con riposto sul fronte dei regolatori di taratura manuale.

Tali dispositivi saranno composti da uno sganciatore termico ad intervento ritardato che dovrà assicurare la protezione contro i sovraccarichi e di uno sganciatore magnetico ad intervento istantaneo che dovrà assicurare la protezione contro i sovraccarichi elevati e i corto circuiti.

Il valore di taratura del primo sarà pari o superiore a quello della corrente nominale termica dello sganciatore, il secondo pari o superiore a quello della corrente nominale termica dell'utenza.

I contatti mobili in caso di intervento di tali sganciatori si dovranno aprire.

Sarà provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prove di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L..

Norme di misurazione

L'apparecchiatura sarà conteggiata all'interno della valutazione complessiva del quadro elettrico.

Marche di riferimento: Schneider Electric, ABB, Bticino o similare

Scheda 3.2.2. Interruttore automatico magnetotermico differenziale di tipo modulare 1000V fino a 125A

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e modalità di esecuzione

Sarà costruttivamente conforme alle norme CEI 17.5/87 e successive varianti.

sarà costituito essenzialmente da una struttura metallica rigida di sostegno entro la quale saranno applicati il complesso dei poli, il dispositivo di comando, le protezioni e gli accessori d'uso.

Ogni singolo polo sarà composto da un contatto principale fisso superiore in intimo collegamento con i codoli esterni e col contatto d'arco principale mobile inferiore per la chiusura o l'apertura di detto tramite un meccanismo di chiusura dopo aver effettuato il caricamento delle molle a mezzo apposita leva (comando ad energia accumulata a mezzo molle).

Le dimensioni di ingombro dovranno essere contenute in modo da potersi utilizzare nelle ACF (apparecchiature costruite in fabbrica IEC 439/CEI 17.13/80).

Caratteristiche principali:

- numero poli 2-3-4
- tensione nominale 600 V
- tensione di prova 3 kV
- frequenza nominale 50 Hz
- tensione ambiente di riferimento 40°C
- corrente nominale Fino a 125 A

Il tipo di esecuzione sarà rilevabile dalle tavole di progetto e dalle specifiche, cosi' pure il valore del potere di interruzione simmetrico ed il valore nominale di portata espresso in Ampere.

Esecuzione automatica:

per questa soluzione l'interruttore sarà dotato di appositi dispositivi magnetotermici. (Sganciatori di massima corrente uno per fase). Essi avranno sede sulla parte anteriore del contenitore con riposto sul fronte dei regolatori di taratura manuale.

Tali dispositivi saranno composti da uno sganciatore termico ad intervento ritardato che dovrà assicurare la protezione contro i sovraccarichi e di uno sganciatore magnetico ad intervento istantaneo che dovrà assicurare la protezione contro i sovraccarichi elevati e i corto circuiti.

Il valore di taratura del primo sarà pari o superiore a quello della corrente nominale termica dello sganciatore, il secondo pari o superiore a quello della corrente nominale termica dell'utenza.

I contatti mobili in caso di intervento di tali sganciatori si dovranno aprire.

A tale proposito li dispositivo di apertura e chiusura dovrà visivamente individuare tre posizioni dei contatti:

a) interruttore chiuso;

b) interruttore aperto manualmente;

c) intermedio interruttore aperto automaticamente dagli sganciatori.

Accessori:

- contatti ausiliari (solo se specificato);
- bobina di apertura (solo se specificato);
- bobina di chiusura (solo se specificato);
- motorizzazione (solo se specificato).

Esecuzione differenziale:

per questa soluzione sarà previsto l'equipaggiamento con un dispositivo di sgancio rilevatore della corrente differenziale, il tutto in modo da costituire un gruppo compatto.

INTERRUTTORI MODULARI

- Potere di interruzione secondo CEI 23-3 (EN 60898) e/o CEI EN 60947-2: riferito alla tensione di 400/415 V per gli interruttori 2P, 3P, 4P, rispettivamente Icn e Icu.
- Curva di intervento:

C: Im = 5/10 In (CEI 23-3)

D: Im = 10/14 In (CEI EN 60947-2)

- Ics = 75% Icn (curva C), 50% Icn (curva D)
- Tensione di impiego nominale: 140/415 ca
- Correnti nominali riferite a 30°C per la curva C, a 40°C per la curva D
- Durate elettriva (O-C) = 20.000 cicli
- Collegamenti con morsetti a gabbia per cavi di sez. massima pari a:

fino a In = 25 A 25 mmq

per In da 32 a 63 A 35 mmq

per In da 63 a 125 a 50 mmq

BLOCCHI DIFFERENZIALI MODULARI

- Tempo totale di sgancio:

istantanei < 30 ms

selettivi 75/160 ms

- Classe A, protetto contro gli scatti intempestivi e apertura anche per correnti a componente continua
- Frequenza di funzionamento: 50/60 Hz
- Tensione di funzionamento: 220/415 V

Tale dispositivo dovrà fornire una protezione contro il pericolo d'incendio derivante da guasti a terra dovuti a degradazione dell'isolamento dei conduttori.

Fornire protezione efficace delle persone da contatti diretti o indiretti con posti o conduttori in tensione, ad integrazione delle misure obbligatorie previste dalle norme antinfortunistiche.

Sul fronte del contenitore dovrà essere riportato il pulsante di prova «test» e quello di ripristino.

Lo sganciatore differenziale sarà collegato ai terminali dell'interruttore in modo che la tensione di alimentazione dello sganciatore sia quella che risulta applicata a detti terminali.

Sarà provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prove di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L..

Norme di misurazione

L'apparecchiatura sarà conteggiata all'interno della valutazione complessiva del quadro elettrico.

Marche di riferimento: Schneider Electric, ABB, Bticino o similare

Scheda 3.2.3. Interruttore di manovra-sezionatore di tipo modulare 1000 V - fino a 125 A

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e modalità di esecuzione

Dovranno essere costruttivamente conformi alle norme CEI 17.11/87 e successive varianti.

Saranno costituiti essenzialmente da una scatola (contenitore) in materiale isolante stampato nel cui interno saranno racchiuse tutte le parti attive dell'interruttore.

Tali parti attive sono costituite essenzialmente da un contatto principale fisso per ogni polo situato sulla parte superiore del contenitore in intimo collegamento con i codoli esterni per l'attestazione delle linee in cavo di partenza.

Un contatto principale mobile inferiore ogni polo che permetta tramite una leva di comando posta sulla parte frontale del contenitore, la chiusura o l'apertura di detto.

Tale operazione sarà indipendente dalla forza o velocità esercitata sulla leva di manovra in modo da non innescare un arco tra i due contatti, e pertanto sarà effettuata tramite un meccanismo a scatto rapido.

Saranno infine di dimensioni d'ingombro contenute in modo da essere utilizzati nelle ACF (apparecchi costruiti in fabbrica - IEC 439/CEI 17.13/80).

Caratteristiche elettriche principali:

- numero poli 2-3-4
- tensione nominale 600 V
- tensione di prova > 3 kV
- frequenza nominale 50 Hz
- temperatura ambiente di riferimento 40°C
- corrente nominale fino a 125 A

Il tipo di esecuzione sarà rilevabile dalle tavole di progetto e dalle specifiche, cosi' pure per il valore del potere di interruzione simmetrico e il valore nominale della portata espresso in Ampere.

Sarà provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prove di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L..

Norme di misurazione

L'apparecchiatura sarà conteggiata all'interno della valutazione complessiva del quadro elettrico.

Marche di riferimento: Schneider Electric, ABB, Bticino o similare

Scheda 3.2.4. Accessori ausiliari

Rele' differenziale di terra separato

Dispositivo avente la funzione di rilevare le correnti di dispersione che si manifestano per l'inizio di un difetto dell'isolamento negli impianti elettrici ed agire quale rele' indiretto sugli organi di sgancio degli interruttori automatici o di contattori.

Il dispositivo sarà costruttivamente rispondente alle norme CEI 13.6/79 - 13.10/79 - 13.12/86 ed essere composto da:

- trasformatore di corrente di tipo toroidale;
- dispositivo elettronico sensibile alla corrente differenziale.

1) Trasformatore di corrente

sarà costruttivamente conforme alle norme CEI 38.1/87. sarà di tipo con nucleo apribile ed avrà un diametro non inferiore a diam. 100 mm se installato su Q.E. e linee esistenti.

Avrà diametro appropriato e con dimensioni più vicine possibili all'ingombro dei conduttori, se di nuova realizzazione.

Sarà dotato di due avvolgimenti separati. Uno avrà la funzione di rilevare la corrente differenziale di guasto, l'altro per il circuito di prova.

In quest'ultimo, premendo il tasto TEST del rele', verrà inviato un segnale corrispondente ad una condizione di guasto che, rilevato dall'altro avvolgimento, provocherà l'intervento del rele' stesso.

Tale operazione permetterà la verifica dell'efficienza dei vari componenti.

2) Rele'

- Tempo Indipendente
- Temporizzazione Regolabile - 3 sec.
- Segnalazione allarme a Led
- Pulsante di prova
- Pulsante di riarmo manuale
- Regolazione amperometrica 0.03 - 30 A
- V 24 - 125Vcc/110 - 220Vca
- Frequenza 50 Hz
- Precisione <5%
- Portata contatti 5A

sarà costruttivamente conforme anche alle norme CEI 41.1/82 e IEC n. 255.

Tale apparecchio sarà in grado di ricevere ed analizzare la corrente differenziale che si creerà negli avvolgimenti del TA causa guasto a terra. Tale corrente, dopo un tempo "t" di intervento impostato, ecciterà un rele' che provvederà, se previsto, all'apertura tramite bobina dell'interruttore interessato.

Scaricatore di sovracorrente/sovratensione classe b+c

- Atto per la protezione di sovratensioni di utenze in BT. Secondo DIN UDE 0110, Parte 1 (Categoria di sovratensioni IV-III) anche con scariche dirette.
- Provato con corrente di prova (8/80) secondo DIN UDE 0675. Scaricatori delle classi B*C secondo E DIN UDE 0675, parte 6/11.89.
- Circuito parallelo di varistori all'ossido di zinco (con dispositivo di controllo) e spinterometri autoestinguenti con "Funzione Frangi-onda".
- Tensione d'esercizio massima ammissibile Uc = 280 V750 Hz.
- Corrente di prova (8/80) / polo 100 kA
- Livello di protezione con 5 kA (8/20) Usp < 2,5 kV.
- Livello di protezione con corrente di prova (8/80) Usp < 4 kV.
- Tempo di intervento tA < 25 ms
- Temperatura di esercizio -40°C +80°C
- Contatti F.M. in apertura c.a. 250 V/0,5 A c.c. 250 V/0,1 A
- Sezionatore con fusibile di protezione 100 A gL/gG.
- Corrente di corto circuito con fusibile di protezione massima 25 kA/ 50 Hz
- Collegamenti F+N = 35 mmq T = 35 mmq

- Dispositivo di controllo (con sezionamento) dei varistori ed indicazione ottica di allarme tramite lampadina con possibilità del telesegnalamento attraverso i contatti ausiliari (incorporati) riportati in morsettiera.
- Test di funzionamento.
- Contenitore in termoplast rinforzato con fibre di vetro per montaggio su guide DIN
- Grado di protezione IP 20
- Ausiliari (bonbina apertura, chiusura, contatti, ecc.) devono essere tutti riportati in morsettiera.

Scaricatore di sovratensioni di "tipo 2"

Scaricatore a varistori del tipo modulare per montaggio entro quadro elettrici su guida DIN.

Conformazione a 4 poli

I nom. di scarica (8/20) = 2 kA

I max di scarica (8/20) = 8 kA

Livello di protezione = 440 V

Tempo di innesco = < 285 ms

Interruttore magnetotermico di protezione In = 4x20 A curva C p.d.i. coordinato con il punto di installazione nel quadro

Collegamenti F + N = 16 mmq T = 25 mmq non giallo verde

Commutatore voltmetrico

sarà costruttivamente conforme alle norme CEI e IEC, e essenzialmente costituito da:

- frontale in materiale plastico, leva di manovra, blocco contatti;
- base per fissaggio su guida DIN se di tipo modulare.

Sul frontale verranno riportate le siglature riferite alle fasi interessate dalla misura; saranno nel numero di sette (0-3 stellate - 3 concatenate).

Commutatore amperometrico

sarà costruttivamente conforme alle norme CEI e IEC, e essenzialmente costituito da:

- frontale in materiale plastico, leva di manovra, blocco contatti;
- base per fissaggio su guida DIN se di tipo modulare.

Sul frontale verranno riportate le siglature riferite alle fasi interessate dalla misura; saranno nel numero di quattro (0-1 (R) - 2 (S) - 3(T).

Norme di misurazione

Le apparecchiature saranno conteggiate all'interno della valutazione complessiva del quadro elettrico.

Marche di riferimento: Schneider Electric, ABB, Bticino o similare

Scheda 3.2.5. Strumenti di misura

Voltmetro

sarà di tipo modulare per installazione su guida DIN, in materiale termoplastico autoestinguente con lettura digitale a mezzo display a led luminosi rossi, indicazione massima a 3 cifre, precisione + 0,5% + 1 digit.

Impedenza di ingresso 1 M ohm

Inserzione diretta fino a 600 V 47 - 63 Hz o 500 mV - 600 V 20 - 400 Hz (su TV sec.100/110/115 V).

Amperometro

sarà di tipo modulare per installazione su guida DIN, in materiale termoplastico autoestinguente con lettura digitale a mezzo display a led luminosi rossi, indicazione massima a 3 cifre, precisione + 0,5% + 1 digit.

Autoconsumo 1 VA

Caduta di tensione 250 mV

Inserzione diretta da 1 a 20 A max 47 - 63 Hz

Inserzione su secondario di TA 1 o 5 A 47 - 53 Hz 12 portate selezionabili da 15 a 1000A.

Strumento analizzatore multifunzione

Strumento analizzatore digitale multifunzione di tipo modulare per montaggio su guida DIN in grado di misurare:

- corrente di fase
- tensione di fase e concatenata
- frequenza
- fattore di potenza
- potenza attiva, reattiva, apparente
- energia attiva e reattiva
- potenza media e valore massimo della potenza media

Possibilità di ottenere in uscita

- impulsi per ripetizione remota della misura di energia (OPTORELE')
- scheda per interfaccia RS485
- display a cristalli liquidi retroilluminato, 20+20 caratteri alfanumerici
- precisione sulla lettura 2 Digit
- energia attiva: classe 2 (EN 61036)
- energia reattiva induttiva: classe 3 (IEC 1268)
- tensione: + 0,5%
- corrente: + 0,5%
- potenza: + 1,5%
- fattore di potenza: + 2%
- frequenza: + 0,15 Hz

Ingresso con inserzione da TV a TA esterni (con rapporti programmabili).

Norme di misurazione

Le apparecchiature saranno conteggiate all'interno della valutazione complessiva del quadro elettrico.

Marche di riferimento: Schneider Electric, ABB, Bticino o similare

CAPITOLO 4 CONDUTTORI PER LA DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA

Paragrafo 4.1 Cavi per bassa tensione

Scheda 4.1.1. Cavo FG16(O)M16 0,6/1kV

Modalità di esecuzione

Il cavo sarà posato entro cunicoli, in tubazioni interrate o in passerelle metalliche rispettano sempre i raggi minimi di curvatura e la tipologia di posa normativamente corretta.

Le curve devono in genere essere limitate a un raggio minimo non superiore a quanto indicato dal costruttore del cavo.

I cavi elettrici, sia all'interno del quadro elettrico che in prossimità delle derivazioni dovranno avere una scorta tale da sopportare l'oscillazione massima dell'edificio, tale quantità di scorta dovrà essere maggiore della larghezza del giunto antisismico che attraversa.

Staffaggi:

La distanza massima fra un fissaggio e l'altro dipende dalla dimensione del cavo e non deve comunque superare i valori indicati dal costruttore del cavo.

Dilatazioni e vibrazioni:

Nei seguenti casi:

- cavo che attraversa giunti di dilatazione in strutture
- collegamento con apparecchiature soggette a movimento

e' necessaria la realizzazione di anelli di dilatazione il cui raggio minimo non deve essere inferiore a sei volte il diametro esterno del cavo usato.

Cavi interrati

I cavi interrati devono essere muniti della guaina supplementare in PVC e devono essere posati come previsto dalla CEI 11-17 fasc. 558 che testualmente recita: "I cavi destinati a sistemi di categoria zero e 1 devono essere interrati senza protezione meccanica supplementare (modalita' di posa L) quando siano muniti di rivestimento metallico adatto come protezione contro le tensioni di contatto; e' comunque preferibile che i cavi ad isolamento minerali siano posati ad una profondità non inferiore a 0,5 m ed avere una

copertura o essere contrassegnati con un nastro evidenziatore interrato al di sopra del cavo. Quando si usano caviunipolari, questi devono essere fasciati insieme a ifoglio ad intervalldi 500 mm".

Condotti sotterranei, tubi protettivi o tubazioni

Quando i cavi devono essere infilati in cunicoli sotterranei, si devono ispezionare i cunicoli per assicurarsi che gli stessi siano liberi da ogni ostruzione, lisci e asciutti.

Quando i cavi vengono installati in tubi di calcestruzzo, devono avere un rivestimento esterno in PVC; si possono usare cavi nudi quando i condotti non sono di calcestruzzo e si ha la sicurezza che i condotti rimangano asciutti nel tempo.

Cavi annegati in calcestruzzo o incassati nell'intonaco

Quando i cavi vengono annegati o coperti da calcestruzzo, devono essere utilizzati cavi ad i.m. con rivestimento esterno in PVA (vedi pubblicazione CEI fascicolo 1127 P foglio 6); le giunzioni e le terminazioni devono essere eseguite entro apposite cassette di derivazione.

Nota:

Quando si usano cavi con rivestimento in PVC per la protezione dalla corrosione, e' essenziale che ogni parte del rivestimento che viene asportata per l'esecuzione della terminazione venga sostituita con nastro isolante; questo sia per la guaina in rame che e' rimasta scoperta che per il raccordo.

Una protezione ulteriore viene assicurata infilando sul raccordo un cono di protezione in PVC, il quale deve anche proteggere la zona della guaina ricoperta con il nastro isolante.

Cavi montati su passerella

Il cavo ad isolamento minerale può essere posato direttamente sulla passerella assicurandosi che i cavi non possano essere inavvertitamente incisi dai bordi taglienti della passerella stessa; e' buona norma provvedere allo staffaggio dei cavi in passerella ad ogni cambio di direzione e secondo valutazioni impiantistiche da decidersi al momento dell'installazione; non e' necessario collegare a terra la passerella se porta solo cavi ad isolamento minerale, purché la guaina di rame sia collegata a terra.

Quando vengono installati cavi unipolari per il trasporto di forti correnti, e' necessario cercare di minimizzare gli effetti della corrente parassita e della tensione indotta interessanti rispettivamente le strutture magnetiche attraversate e la guaina dei cavi stessi; quando i cavi unipolari entrano in una scatola di materiale ferroso (ad esempio, un quadro di distribuzione, cassette di derivazione od involucri contenenti le varie apparecchiature elettriche, ecc.) e' necessario prendere le dovute precauzioni affinché non si generi

un calore eccessivo a causa di correnti parassite.

In un ambiente secco e quando venga impiegato solo un cavo per ciascuna fase, si possono incidere fessure fra i fori dei raccordi (finestra della cassetta).

In ambienti umidi, o quando vengono impiegati pi§ cavi per fase, e' necessario utilizzare, come ancoraggio dei cavi, una placca di ottone o di materiale isolante.

La corrente alternata che percorre il conduttore genera intorno ad esso un campo magnetico che induce sulla guaina un f. e m.; poiché' la guaina e' utilizzata come conduttore di protezione, essendo opportunamente collegata a terra alle estremità del cavo.

Detto circuito e' percorso da una corrente (corrente di guaina) dipendente dalla corrente passante nel cavo, dalla lunghezza del cavo, dallo spessore dell'isolante e quindi dalla resistenza elettrica del circuito terra-guaina.

Per limitare gli effetti di questo disturbo e' opportuno eseguire la posa dei cavi come indicato dal costruttore del cavo.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

CEI 20-13 CEI 20-38 pqa IEC 60502-1 CEI UNEL 35324 -35328-35016 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016.
cavi per energia e segnalazioni isolati in hepr di qualita' g16, non propaganti l'incendio senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opachi.In accordo al Regolamento Europeo(CPR) UE 305/11
Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm):
Cavi energia flessibili, conduttore classe 5 = 4D
Cavi segnalazione e comandi flessibili, classe5 = 6D
Sforzo massimo di tiro:
Durante l'installazione = 50 N/mm^2
In caso di sollecitazione statica = 15 N/mm^2
Condizioni di impiego piu comuni
Cavi adatti all’alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l’obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al

Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR),Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Nei luoghi nei quali, in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi, gas tossici e corrosivi e nelle quali si vogliono evitare danni alle strutture,alle apparecchiature e ai beni presenti o esposti; adatti anche per posa interrata diretta o indiretta.

Norme di misurazione

Il cavo sarà conteggiato al metro lineare posato in opera.

Marche di riferimento: Prysmian, Generalcavi o similare

Scheda 4.1.2. Cavo FTG10(O)M1- Resistente al fuoco

Modalità di esecuzione

Il cavo sarà posato entro cunicoli, in tubazioni interrate o in passerelle metalliche rispettano sempre i raggi minimi di curvatura e la tipologia di posa normativamente corretta.

Le curve devono in genere essere limitate a un raggio minimo non superiore a quanto indicato dal costruttore del cavo.

Staffaggi:

I cavi ad isolamento minerale devono essere fissati a superfici mediante graffette, staffe o nastro di fissaggio.

La distanza massima fra un fissaggio e l'altro dipende dalla dimensione del cavo e non deve comunque superare i valori indicati dal costruttore del cavo.

Dilatazioni e vibrazioni:

Nei seguenti casi:

- cavo che attraversa giunti di dilatazione in strutture
- collegamento con apparecchiature soggette a movimento

e' necessaria la realizzazione di anelli di dilatazione il cui raggio minimo non deve essere inferiore a sei volte il diametro esterno del cavo usato.

Cavi interrati

I cavi interrati devono essere muniti della guaina supplementare in PVC e devono essere posati come previsto dalla CEI 11-17 fasc. 558 che testualmente recita: "I cavi destinati a sistemi di categoria zero e 1 devono essere interrati senza protezione meccanica supplementare (modalita' di posa L) quando siano muniti di rivestimento metallico adatto come protezione contro le tensioni di contatto; e' comunque preferibile che i cavi ad isolamento minerali siano posati ad una profondità non inferiore a 0,5 m ed avere una

copertura o essere contrassegnati con un nastro evidenziatore interrato al di sopra del cavo. Quando si usano caviunipolari, questi devono essere fasciati insieme a ifoglio ad intervalldi 500 mm".

Condotti sotterranei, tubi protettivi o tubazioni

Quando i cavi devono essere infilati in cunicoli sotterranei, si devono ispezionare i cunicoli per assicurarsi che gli stessi siano liberi da ogni ostruzione, lisci e asciutti.

Quando i cavi vengono installati in tubi di calcestruzzo, devono avere un rivestimento esterno in PVC; si possono usare cavi nudi quando i condotti non sono di calcestruzzo e si ha la sicurezza che i condotti rimangano asciutti nel tempo.

Cavi annegati in calcestruzzo o incassati nell'intonaco

Quando i cavi vengono annegati o coperti da calcestruzzo, devono essere utilizzati cavi ad i.m. con rivestimento esterno in PVA (vedi pubblicazione CEI fascicolo 1127 P foglio 6); le giunzioni e le terminazioni devono essere eseguite entro apposite cassette di derivazione.

Nota:

Quando si usano cavi con rivestimento in PVC per la protezione dalla corrosione, e' essenziale che ogni parte del rivestimento che viene asportata per l'esecuzione della terminazione venga sostituita con nastro isolante; questo sia per la guaina in rame che e' rimasta scoperta che per il raccordo.

Una protezione ulteriore viene assicurata infilando sul raccordo un cono di protezione in PVC, il quale deve anche proteggere la zona della guaina ricoperta con il nastro isolante.

Cavi montati su passerella

Il cavo ad isolamento minerale può essere posato direttamente sulla passerella assicurandosi che i cavi non possano essere inavvertitamente incisi dai bordi taglienti della passerella stessa; e' buona norma provvedere allo staffaggio dei cavi in passerella ad ogni cambio di direzione e secondo valutazioni impiantistiche da decidersi al momento dell'installazione; non e' necessario collegare a terra la passerella se porta solo cavi ad isolamento minerale, purché la guaina di rame sia collegata a terra.

Quando vengono installati cavi unipolari per il trasporto di forti correnti, e' necessario cercare di minimizzare gli effetti della corrente parassita e della tensione indotta interessanti rispettivamente le strutture magnetiche attraversate e la guaina dei cavi stessi; quando i cavi unipolari entrano in una scatola di materiale ferroso (ad esempio, un quadro di distribuzione, cassette di derivazione od involucri contenenti le varie apparecchiature elettriche, ecc.) e' necessario prendere le dovute precauzioni affinché non si generi

un calore eccessivo a causa di correnti parassite.

In un ambiente secco e quando venga impiegato solo un cavo per ciascuna fase, si possono incidere fessure fra i fori dei raccordi (finestra della cassetta).

In ambienti umidi, o quando vengono impiegati pi§ cavi per fase, e' necessario utilizzare, come ancoraggio dei cavi, una placca di ottone o di materiale isolante.

La corrente alternata che percorre il conduttore genera intorno ad esso un campo magnetico che induce sulla guaina un f. e m.; poiché' la guaina e' utilizzata come conduttore di protezione, essendo opportunamente collegata a terra alle estremità del cavo.

Detto circuito e' percorso da una corrente (corrente di guaina) dipendente dalla corrente passante nel cavo, dalla lunghezza del cavo, dallo spessore dell'isolante e quindi dalla resistenza elettrica del circuito terra-guaina.

Per limitare gli effetti di questo disturbo e' opportuno eseguire la posa dei cavi come indicato dal costruttore del cavo.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Saranno conformi costruttivamente alle norme CEI 20/45 – 20/35 – 20/22/II – 20/22/III – 20/31/I, II, III – 20/36/IEC 331 e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Saranno essenzialmente costituiti da:

a) CONDUTTORE: il conduttore sarà formato da corde flessibili di rame ricotto.

b) ISOLANTE: isolamento elastomerico reticolato G10.

Avrà elevata resistenza all'invecchiamento termico, al fenomeno delle scariche parziali e all'Azoto che consentirà maggior temperatura di esercizio dei conduttori.

c) PROTEZIONE ESTERNA: la guaina protettiva esterna sarà costituita da una speciale mescola termoplastica di qualita' M1.

d) INSTALLAZIONE: per quanto concerne il tipo di posa, raggi di curvatura, temperatura di posa, etc., si dovranno seguire scrupolosamente le prescrizioni imposte dalle normative che ne regolano la materia, nonche' le raccomandazioni da parte delle Case Costruttrici.

L'attestazione ai poli delle apparecchiature di sezionamento o interruzione sarà effettuata a mezzo capicorda a pinzare con pinzatrice idraulica in modo che il contatto tra conduttore e capicorda sia il più sicuro possibile.

g) DEFINIZIONE DELLA SIGLA:

F = corda flessibile

G10 = elastomero reticolato

M1 = termoplastica speciale

Sarà provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

Norme di misurazione

Il cavo sarà conteggiato al metro lineare posato in opera.

Marche di riferimento: Prysmian, Generalcavi o similare

Scheda 4.1.3. Cavo FS17

Modalità di esecuzione

Il cavo sarà posato entro tubazioni incassate o avista rispettando sempre e la tipologia di posa normativamente corretta.

Nei seguenti casi:

- cavo che attraversa giunti di dilatazione in strutture
- collegamento con apparecchiature soggette a movimento

e' necessaria la realizzazione di anelli di dilatazione il cui raggio minimo non deve essere inferiore a sei volte il diametro esterno del cavo usato.

Quando si usano cavi con rivestimento in PVC per la protezione dalla corrosione, e' essenziale che ogni parte del rivestimento che viene asportata per l'esecuzione della terminazione venga sostituita con nastro isolante; questo sia per la guaina in rame che e' rimasta scoperta che per il raccordo.

Una protezione ulteriore viene assicurata infilando sul raccordo un cono di protezione in PVC, il quale deve anche proteggere la zona della guaina ricoperta con il nastro isolante.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

CEI 20-14 CEI UNEL 35716-35016 CEI EN 50525 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016
Condizioni di impiego piu comuni
Adatti per L'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di Ingegneria civile con l'obbiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo,conformi al Regolamento CPR. Per

tensioni fino a 1000V in c.a. per installazioni fisse o protette. Da installare entro tubazioni in vista, incassate oaltri sistemichiusi simili. La sezione 1mm^2 viene utilizzata per cablaggi di quadri elettrici o per circuiti elettrici di ascensori o montacarichi. Non installare a contatto con superfici calde.
Condizioni di posa
Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm):
Installazione Fissa:D<12=3D D<20=4D
Movimento Libero:D<12=5D D<20=6D
Sforzo massimo di tiro:
50 N/mm2

Norme di misurazione

Il cavo sarà conteggiato comprensivo nelle voci dei punti terminali luci e forza motrice posato in opera.

Marche di riferimento: Prysmian, Generalcavi o similare

CAPITOLO 5 CAVIDOTTI

Paragrafo 5.1 Canalizzazioni protettive

Scheda 5.1.1. Tubazione rigida in pvc

Modalità di esecuzione

Deve essere conforme alle norme CEI 23.25/89 e 23.26/88 sui disegni di progetto sono riportati, in corrispondenza ai tracciati dei percorsi indicati per le varie linee, il tipo e le dimensioni delle canalizzazioni protettive previste.

Ad integrazione e completamento di quanto la rappresentazione grafica consente di indicare si precisa quanto segue:

– La posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari.

Dovranno essere evitate le giunzioni su tubi di tipo corrugato o di tipo flessibile o di diametro diverso.

Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili dovranno essere impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore del tubo flessibile. Il serraggio con clips strette con viti e' ammesso solo sul lato tubo rigido e se non viene abbassato il grado di protezione previsto per l'impianto.

In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse sulle tavole di progetto, nei locali umidi o bagnati o all'esterno canalette e tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la messa in opera, quali mensole o staffe di sostegno per le canalette, morsetti di fissaggio per i tubi, dovranno essere in materiale plastico o in acciaio inossidabile.

All'interno di detti locali le varie parti costituenti le canalette (tratti rettilinei, curve etc.) dovranno essere collegate fra loro mediante bulloni in nylon o in acciaio inossidabile.

Negli impianti in vista (generalmente stagni) l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette dovrà avvenire tramite adatto pressatubo senza abbassare il grado di prestazione previsto.

Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti sarà almeno pari a:

- 1,4 per le linee luce, fm e simili;
- 1,6 per le linee telefoniche;
- 2,5 per i cavi coassiali di impianto TV.

Il diametro delle tubazioni non dovrà comunque essere inferiore a quello riportato sui disegni di progetto.

Analogamente alle dimensioni delle canalette portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate sui disegni e, salvo diversa indicazione o in assenza di dimensione, le canalette dovranno essere dimensionate per portare i cavi su un unico strato.

Sempre allo scopo di facilitare l'infilaggio non dovranno essere eseguite più di due curve, o comunque curve per più di 180° sulle tubazioni protettive senza l'interposizione di una cassetta di transito. Analogamente nei tratti rettilinei non sarà superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Le tubazioni interrate dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche costruttive e di posa: (salvo diversa prescrizione di progetto o indicazione della D.L.)

- Essere di materiale termoplastico (pvc) e dotate di sufficiente resistenza allo schiacciamento (spessore minimo 3.2 mm);

– Avere i giunti di tipo a bicchiere sigillati con apposito collante, o di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua;

– Essere posate a non meno di 0,7 m di profondità, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; i tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con copponi di calcestruzzo vibrato.

– Dovranno essere previsti pozzetti di ispezione in corrispondenza ai cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 15 m nei tratti rettilinei;

– I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua;

– Il tratto entrante nel fabbricato deve essere posato con pendenza verso l'esterno, per evitare l'ingresso di acqua;

– Dopo aver infilato i cavi, le estremità all'interno e/o all'esterno del fabbricato dovranno essere chiuse con un tappo e sigillate o con un passacavo stagno secondo quanto indicato sui disegni;

– Tutti i pozzetti dovranno essere senza fondo, o comunque con fori adeguati ad evitare il ristagno dell'acqua.

Prima della chiusura di tracce o scavi, e di eventuali controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, sarà avvisato con sufficiente anticipo il D.L., in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui e' stata effettuata la posa delle canalizzazioni.

– Tutte le variazioni dei percorsi rispetto a quelli di progetto dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L., ed essere riportate sui disegni da consegnare alla Committente al termine dei lavori stessi.

Note riguardanti i gradi di protezione

I gradi di protezione da garantire per tutto l'impianto elettrico sono indicati negli elaborati grafici e comunque corrisponderanno ai seguenti:

- IP44 all'interno dei controsoffitti (ad esclusione della distribuzione in canale orizzontale);

- IP44 all'interno delle pareti in cartongesso o equivalenti, a meno del punto in corrispondenza al collegamento alle scatole portafrutto che potrà essere al minimo IP20.

Nota generale per il ripristino delle caratteristiche rei

- Per tutti gli attraversamenti di pareti e compartimenti REI delle dorsali principali, sia nei tratti orizzontali che verticali (montanti), dovrà essere ripristinata la caratteristica REI richiesta dalle tavole architettoniche, sono ritenuti mezzi idonei al ripristino, i sacchetti termoespandenti coordinati con i relativi

accessori di installazione in modo che il sistema realizzato garantisca la certificazione per il tipo di ripristino da ottenere;

- Per tutte le derivazioni dalla dorsale attraverso pareti REI effettuate con tubazioni o cavi, per il rirpistino in caso di fori di piccola entità, sono ritenuti idonei mastici, siliconi ed altri materiali plastici dotati della relativa certificazione;

- Nel caso di fori di ampia superficie si ritiene mezzo idoneo alla riduzione della stessa, l'utilizzo di malte intumescenti, coordinato all'utilizzo dei sacchetti e degli accessori sopra menzionati. In ogni caso l'utilizzo dei metodi sopra citati sarà accettato solo se garantiranno il grado REI richiesto e se saranno muniti dell'apposita certificazione;

Il ripristino dovrà essere garantito anche dopo la posa di scatole di derivazione o portafrutti entro pareti REI o di tutte quelle apparecchiature che per qualsiasi motivo di installazione, possono abbassare il grado REI richiesto. Il ripristino dovrà avvenire mediante materiali e mezzi di posa certificati ad esempio: malte, siliconi, mastici o fodere opportunamente dimensionate; lo stesso

dovrà garantire la normale manutenzione e l'eventuale sostituzione dell'elemento dell'impianto elettrico in transito.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Sarà della serie pesante con grado di compressione minimo di 750 N conforme alle tabelle CEI-UNEL 37118 e alle norme CEI 23/8/73 - V2/89 - V3/89 fasc. 335 e provvisto di marchio italiano di qualità.

Potrà essere impiegato per la posa a pavimento (annegato nel massetto e ricoperto da almeno 15 mm di malta di cemento) oppure in vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sotto il pavimento sopraelevato).

Non e' ammessa la posa interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti etc., (ad es. ad un'altezza dal pavimento finito inferiore a 1.5 m).

Le giunzioni e i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti sia impiegando rispettivamente manicotti e curve con estremità a bicchiere conformi alle citate norme e tabelle.

sarà anche possibile eseguire i manicotti e le curve a caldo sul posto di posa.

Nel caso sia adottato il secondo metodo le giunzioni dovranno essere eseguite in modo che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a circa 1-2 volte il diametro nominale del tubo e le curve in modo che il raggio di curvatura sia compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo. Tubazioni e accessori avranno marchio IMQ.

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non sarà superiore a 1 m, in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese imperdibili; oppure saranno impiegati collari c.s.d. in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimenti sopraelevati, in cunicoli o analoghi luoghi protetti).

Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante chiodi a sparo o viti e tasselli in plastica.

Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti potranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante, le viti dovranno essere in acciaio nichelato o cadmiato o in ottone.

Nei casi in cui siano necessarie tubazioni di diametro maggiore a quelli contemplati dalle citate norme CEI 23/8/73, potranno essere impiegati tubi in pvc del tipo con giunti a bicchiere con spessore non inferiore a 3 mm per i quali siano stati eseguiti, a cura del costruttore, le prove previste dalle norme CEI 23/8/73 (resistenza allo schiacciamento, all'urto, alla fiamma, agli agenti chimici e di isolamento) oppure tubi in pvc conformi alle norme UNI 7441-75-PN10. Per la posa interrata dovranno essere impiegati tubi in pvc conformi alle norme UNI 7441-75- PN16.

Norme di misurazione

Il tubo sarà conteggiato comprensivo nelle voci dei punti terminali luci e forza motrice posato in opera.

Marche di riferimento: Gewiss o similare

Scheda 5.1.2. Tubo in pvc flessibile serie pesante corrugato

Modalità di esecuzione

Deve essere conforme alle norme CEI 23.25/89 e 23.26/88 sui disegni di progetto sono riportati, in corrispondenza ai tracciati dei percorsi indicati per le varie linee, il tipo e le dimensioni delle canalizzazioni protettive previste.

Ad integrazione e completamento di quanto la rappresentazione grafica consente di indicare si precisa quanto segue:

– La posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari.

Dovranno essere evitate le giunzioni su tubi di tipo corrugato o di tipo flessibile o di diametro diverso.

Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili dovranno essere impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore del tubo flessibile. Il serraggio con clips strette con viti e' ammesso solo sul lato tubo rigido e se non viene abbassato il grado di protezione previsto per l'impianto.

In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse sulle tavole di progetto, nei locali umidi o bagnati o all'esterno canalette e tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la messa in opera, quali mensole o staffe di sostegno per le canalette, morsetti di fissaggio per i tubi, dovranno essere in materiale plastico o in acciaio inossidabile.

All'interno di detti locali le varie parti costituenti le canalette (tratti rettilinei, curve etc.) dovranno essere collegate fra loro mediante bulloni in nylon o in acciaio inossidabile.

Negli impianti in vista (generalmente stagni) l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette dovrà avvenire tramite adatto pressatubo senza abbassare il grado di prestazione previsto.

Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti sarà almeno pari a:

- 1,4 per le linee luce, fm e simili;
- 1,6 per le linee telefoniche;
- 2,5 per i cavi coassiali di impianto TV.

Il diametro delle tubazioni non dovrà comunque essere inferiore a quello riportato sui disegni di progetto.

Analogamente alle dimensioni delle canalette portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate sui disegni e, salvo diversa indicazione o in assenza di dimensione, le canalette dovranno essere dimensionate per portare i cavi su un unico strato.

Sempre allo scopo di facilitare l'infilaggio non dovranno essere eseguite più di due curve, o comunque curve per più di 180° sulle tubazioni protettive senza l'interposizione di una cassetta di transito. Analogamente nei tratti rettilinei non sarà superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Le tubazioni interrate dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche costruttive e di posa: (salvo diversa prescrizione di progetto o indicazione della D.L.)

- Essere di materiale termoplastico (pvc) e dotate di sufficiente resistenza allo schiacciamento (spessore minimo 3.2 mm);

– Avere i giunti di tipo a bicchiere sigillati con apposito collante, o di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua;

– Essere posate a non meno di 0,7 m di profondità, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; i tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con copponi di calcestruzzo vibrato.

– Dovranno essere previsti pozzetti di ispezione in corrispondenza ai cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 15 m nei tratti rettilinei;

– I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua;

– Il tratto entrante nel fabbricato deve essere posato con pendenza verso l'esterno, per evitare l'ingresso di acqua;

– Dopo aver infilato i cavi, le estremità all'interno e/o all'esterno del fabbricato dovranno essere chiuse con un tappo e sigillate o con un passacavo stagno secondo quanto indicato sui disegni;

– Tutti i pozzetti dovranno essere senza fondo, o comunque con fori adeguati ad evitare il ristagno dell'acqua.

Prima della chiusura di tracce o scavi, e di eventuali controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, sarà avvisato con sufficiente anticipo il D.L., in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui e' stata effettuata la posa delle canalizzazioni.

– Tutte le variazioni dei percorsi rispetto a quelli di progetto dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L., ed essere riportate sui disegni da consegnare alla Committente al termine dei lavori stessi.

Note riguardanti i gradi di protezione

I gradi di protezione da garantire per tutto l'impianto elettrico sono indicati negli elaborati grafici e comunque corrisponderanno ai seguenti:

- IP44 all'interno dei controsoffitti (ad esclusione della distribuzione in canale orizzontale);

- IP44 all'interno delle pareti in cartongesso o equivalenti, a meno del punto in corrispondenza al collegamento alle scatole portafrutto che potrà essere al minimo IP20.

Nota generale per il ripristino delle caratteristiche rei

- Per tutti gli attraversamenti di pareti e compartimenti REI delle dorsali principali, sia nei tratti orizzontali che verticali (montanti), dovrà essere ripristinata la caratteristica REI richiesta dalle tavole architettoniche, sono ritenuti mezzi idonei al ripristino, i sacchetti termoespandenti coordinati con i relativi

accessori di installazione in modo che il sistema realizzato garantisca la certificazione per il tipo di ripristino da ottenere;

- Per tutte le derivazioni dalla dorsale attraverso pareti REI effettuate con tubazioni o cavi, per il rirpistino in caso di fori di piccola entità, sono ritenuti idonei mastici, siliconi ed altri materiali plastici dotati della relativa certificazione;

- Nel caso di fori di ampia superficie si ritiene mezzo idoneo alla riduzione della stessa, l'utilizzo di malte intumescenti, coordinato all'utilizzo dei sacchetti e degli accessori sopra menzionati. In ogni caso l'utilizzo dei metodi sopra citati sarà accettato solo se garantiranno il grado REI richiesto e se saranno muniti dell'apposita certificazione;

Il ripristino dovrà essere garantito anche dopo la posa di scatole di derivazione o portafrutti entro pareti REI o di tutte quelle apparecchiature che per qualsiasi motivo di installazione, possono abbassare il grado REI richiesto. Il ripristino dovrà avvenire mediante materiali e mezzi di posa certificati ad esempio: malte, siliconi, mastici o fodere opportunamente dimensionate; lo stesso dovrà garantire la normale manutenzione e l'eventuale sostituzione dell'elemento dell'impianto elettrico in transito.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Sarà conforme alle norme CEI 23/14/71 fasc.297 - 23.14/89 fasc. 1250 V e alle tabelle CEI-UNEL 37121/70 (serie pesante) in materiale autoestinguente, provvisto di marchio italiano di qualità.

sarà impiegato esclusivamente per la posa sottotraccia a parete o a soffitto curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco oppure entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich. Non potrà essere impiegato nella posa in vista, o a pavimento, o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) e cosi' pure non potranno essere eseguite giunzioni se non in corrispondenza di scatole o di cassette di derivazione.

I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

Avrà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 N secondo quanto previsto dalle norme CEI 23.25/89.

Norme di misurazione

Il tubo sarà conteggiato comprensivo nelle voci dei punti terminali luci e forza motrice posato in opera.

Marche di riferimento: Gewiss, Inset, Bocchiotti, Legrand o similare

Scheda 5.1.3. Guaina flessibile con spirale rigida in pvc

Modalità di esecuzione

Deve essere conforme alle norme CEI 23.25/89 e 23.26/88 sui disegni di progetto sono riportati, in corrispondenza ai tracciati dei percorsi indicati per le varie linee, il tipo e le dimensioni delle canalizzazioni protettive previste.

Ad integrazione e completamento di quanto la rappresentazione grafica consente di indicare si precisa quanto segue:

– La posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari.

Dovranno essere evitate le giunzioni su tubi di tipo corrugato o di tipo flessibile o di diametro diverso.

Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili dovranno essere impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore del tubo flessibile. Il serraggio con clips strette con viti e' ammesso solo sul lato tubo rigido e se non viene abbassato il grado di protezione previsto per l'impianto.

In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse sulle tavole di progetto, nei locali umidi o bagnati o all'esterno canalette e tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la messa in opera, quali mensole o staffe di sostegno per le canalette, morsetti di fissaggio per i tubi, dovranno essere in materiale plastico o in acciaio inossidabile.

All'interno di detti locali le varie parti costituenti le canalette (tratti rettilinei, curve etc.) dovranno essere collegate fra loro mediante bulloni in nylon o in acciaio inossidabile.

Negli impianti in vista (generalmente stagni) l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette dovrà avvenire tramite adatto pressatubo senza abbassare il grado di prestazione previsto.

Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti sarà almeno pari a:

- 1,4 per le linee luce, fm e simili;

- 1,6 per le linee telefoniche;

- 2,5 per i cavi coassiali di impianto TV.

Il diametro delle tubazioni non dovrà comunque essere inferiore a quello riportato sui disegni di progetto.

Analogamente alle dimensioni delle canalette portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate sui disegni e, salvo diversa indicazione o in assenza di dimensione, le canalette dovranno essere dimensionate per portare i cavi su un unico strato.

Sempre allo scopo di facilitare l'infilaggio non dovranno essere eseguite più di due curve, o comunque curve per più di 180° sulle tubazioni protettive senza l'interposizione di una cassetta di transito. Analogamente nei tratti rettilinei non sarà superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Le tubazioni interrate dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche costruttive e di posa: (salvo diversa prescrizione di progetto o indicazione della D.L.)

- Essere di materiale termoplastico (pvc) e dotate di sufficiente resistenza allo schiacciamento (spessore minimo 3.2 mm);

– Avere i giunti di tipo a bicchiere sigillati con apposito collante, o di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua;

– Essere posate a non meno di 0,7 m di profondità, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; i tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con copponi di calcestruzzo vibrato.

– Dovranno essere previsti pozzetti di ispezione in corrispondenza ai cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 15 m nei tratti rettilinei;

– I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua;

– Il tratto entrante nel fabbricato deve essere posato con pendenza verso l'esterno, per evitare l'ingresso di acqua;

– Dopo aver infilato i cavi, le estremità all'interno e/o all'esterno del fabbricato dovranno essere chiuse con un tappo e sigillate o con un passacavo stagno secondo quanto indicato sui disegni;

– Tutti i pozzetti dovranno essere senza fondo, o comunque con fori adeguati ad evitare il ristagno dell'acqua.

Prima della chiusura di tracce o scavi, e di eventuali controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, sarà avvisato con sufficiente anticipo il D.L., in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui e' stata effettuata la posa delle canalizzazioni.

– Tutte le variazioni dei percorsi rispetto a quelli di progetto dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L., ed essere riportate sui disegni da consegnare alla Committente al termine dei lavori stessi.

Note riguardanti i gradi di protezione

I gradi di protezione da garantire per tutto l’impianto elettrico sono indicati negli elaborati grafici e comunque corrisponderanno ai seguenti:

- IP44 all’interno dei controsoffitti (ad esclusione della distribuzione in canale orizzontale);

- IP44 all’interno delle pareti in cartongesso o equivalenti, a meno del punto in corrispondenza al collegamento alle scatole portafrutto che potrà essere al minimo IP20.

Nota generale per il ripristino delle caratteristiche rei

- Per tutti gli attraversamenti di pareti e compartimenti REI delle dorsali principali, sia nei tratti orizzontali che verticali (montanti), dovrà essere ripristinata la caratteristica REI richiesta dalle tavole architettoniche, sono ritenuti mezzi idonei al ripristino, i sacchetti termoespandenti coordinati con i relativi

accessori di installazione in modo che il sistema realizzato garantisca la certificazione per il tipo di ripristino da ottenere;

- Per tutte le derivazioni dalla dorsale attraverso pareti REI effettuate con tubazioni o cavi, per il rirpistino in caso di fori di piccola entità, sono ritenuti idonei mastici, siliconi ed altri materiali plastici dotati della relativa certificazione;

- Nel caso di fori di ampia superficie si ritiene mezzo idoneo alla riduzione della stessa, l'utilizzo di malte intumescenti, coordinato all'utilizzo dei sacchetti e degli accessori sopra menzionati. In ogni caso l'utilizzo dei metodi sopra citati sarà accettato solo se garantiranno il grado REI richiesto e se saranno muniti dell'apposita certificazione;

Il ripristino dovrà essere garantito anche dopo la posa di scatole di derivazione o portafrutti entro pareti REI o di tutte quelle apparecchiature che per qualsiasi motivo di installazione, possono abbassare il grado REI richiesto. Il ripristino dovrà avvenire mediante materiali e mezzi di posa certificati ad esempio: malte, siliconi, mastici o fodere opportunamente dimensionate; lo stesso dovrà garantire la normale manutenzione e l'eventuale sostituzione dell'elemento dell'impianto elettrico in transito.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Sarà in materiale autoestinguente e costituito da un tubo in plastica morbida, internamente liscio rinforzato da una spirale di sostegno in pvc. La spirale dovrà avere caratteristiche (passo dell'elica, rigidezza etc.) tali da garantire l'inalterabilità della sezione anche per il raggio minimo di curvatura (r.min.= 2 x diam.int.) ed il ritorno alla sezione originale in caso di schiacciamento. Il campo di temperatura di impiego dovrà estendersi da -15°C a +70°C.

Per il collegamento a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o di morsettiere dei motori, contenitori etc, dovranno essere impiegati esclusivamente raccordi previsti allo scopo dal costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), anello di tenuta, ghiera filettata di serraggio, controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento e' con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati. Le estremità dei tubi flessibili non dovranno essere bloccate con raccordi del tipo a clips serrate con viti.

Non e' ammesso l'impiego di questo tipo di tubo all'interno dei locali con pericolo di esplosione o incendio.

sarà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 350 N secondo quanto prescritto nelle norme CEI 23.14/71.

Norme di misurazione

Il tubo sarà conteggiato comprensivo nelle voci dei punti terminali luci e forza motrice posato in opera.

Marche di riferimento: Gewiss, Inset, Bocchiotti, Legrand o similare

Scheda 5.1.4. Tubo in pvc con giunti a bicchiere

Modalità di esecuzione

Le tubazioni interrate dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche costruttive e di posa: (salvo diversa prescrizione di progetto o indicazione della D.L.)

- Essere di materiale termoplastico (pvc) e dotate di sufficiente resistenza allo schiacciamento (spessore minimo 3.2 mm);

– Avere i giunti di tipo a bicchiere sigillati con apposito collante, o di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua;

– Essere posate a non meno di 0,7 m di profondità, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; i tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con copponi di calcestruzzo vibrato.

– Dovranno essere previsti pozzetti di ispezione in corrispondenza ai cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 15 m nei tratti rettilinei;

– I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua;

– Il tratto entrante nel fabbricato deve essere posato con pendenza verso l'esterno, per evitare l'ingresso di acqua;

– Dopo aver infilato i cavi, le estremità all'interno e/o all'esterno del fabbricato dovranno essere chiuse con un tappo e sigillate o con un passacavo stagno secondo quanto indicato sui disegni;

– Tutti i pozzetti dovranno essere senza fondo, o comunque con fori adeguati ad evitare il ristagno dell'acqua.

Prima della chiusura di tracce o scavi, e di eventuali controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, sarà avvisato con sufficiente anticipo il D.L., in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui e' stata effettuata la posa delle canalizzazioni.

– Tutte le variazioni dei percorsi rispetto a quelli di progetto dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L., ed essere riportate sui disegni da consegnare alla Committente al termine dei lavori stessi.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Tubo rigido (non plastificato per scarichi) tipo 302 secondo norme UNI 7443/75.

La raccorderia sarà tutta conforme alle norme UNI 7444/75 del tipo a bicchiere, da incollare con appositi collanti che realizzino una saldatura chimica fra le parti.

L'incollaggio dovrà avvenire seguendo le istruzioni del fabbricante e ponendo particolare attenzione nell'evitare la formazione di miscele esplosive con i solventi.

Lungo le tratte di tubazioni diritte e orizzontali, ogni 20 metri al massimo, saranno installati dei pozzetti in cemento con chiusino pure in cemento, se entro le zone destinate a verde, o in ghisa se zone carrabili, cortili o pavimentate.

Norme di misurazione

Il tubo sarà conteggiato al metro lineare posato in opera.

Marche di riferimento: Gewiss, Inset, Bocchiotti, Legrand o similare

Paragrafo 5.2 Canalizzazioni portacavi

Scheda 5.2.1. Passerella a filo d'acciaio in acciaio zincato

Modalità di esecuzione

Per la sospensione saranno impiegate , per quanto possibile, mensole ancorate sia a profilati fissati a soffitto, sia con tasselli direttamente a parete in modo da avere sempre un lato libero. In prossimità dei giunti antisismici dell'edificio, ove sono passanti canalizzazioni metalliche portacavi, verranno lasciate apposite interruzioni della stessa larghezza del giunto.
Le parte terminali dei canali saranno protette con materiale plastico adesivo onde evitare tagli impropri all'isolante principale del cavo elettrico passante.

La distanza fra due sostegni non sarà superiore a 2 m e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 8 mm.

La distanza della canaletta dal soffitto o da un'altra sovrapposta sarà di almeno 20 cm.

Il collegamento fra due tratti dovrà avvenire mediante giunti di tipo telescopico o ad incastro in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa oppure impiegando giunti ad angolo di tipo esterni e piastre coprigiunto interne.

Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, ecc., Dovranno essere impiegati gli accessori allo scopo previsti dal costruttore in modo da ridurre al minimo, e per dimostrata necessità, gli interventi quali tagli, piegature, etc, In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali coprifilo.

Per il collegamento delle varie parti dovranno essere impiegati non meno di quattro bulloni in acciaio zincato o cadmiato di tipo con testa tonda e larga posta all'interno della canaletta e muniti di rondella.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Sara' forata (asolata) e ottenuta da lamiera di acciaio protetta con zincatura a fuoco sendzimir oppure, se indicato nel computo metrico o nella specifica, con zincatura a fuoco per immersione dopo le lavorazioni foratura e piegatura.

I fianchi dovranno avere un'altezza di almeno 50 mm e lo spessore non dovra' essere inferiore a 1,5 mm.

Per la sospensione saranno impiegate , per quanto possibile, mensole ancorate sia a profilati fissati a soffitto, sia con tasselli direttamente a parete in modo da avere sempre un lato libero.

La distanza fra due sostegni non dovra' essere superiore a 2 m e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm.

La distanza della canaletta dal soffitto o da un'altra sovrapposta dovra' essere di almeno 20 cm.

Il collegamento fra due tratti dovra' avvenire mediante giunti di tipo telescopico o ad incastro in modo da ottenere la perfetta continuita' del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa oppure impiegando giunti ad angolo di tipo esterni e piastre coprigiunto interne.

Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, ecc., Dovranno essere impiegati gli accessori allo scopo previsti dal costruttore in modo da ridurre al minimo, e per dimostrata necessita', gli interventi quali tagli, piegature, etc, In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali coprifilo.

Per il collegamento delle varie parti dovranno essere impiegati non meno di quattro bulloni in acciaio zincato o cadmiato di tipo con testa tonda e larga posta all'interno della canaletta e muniti di rondella.

Nel caso fosse necessario il coperchio, questo verra' indicato di volta in volta nel computo metrico estimativo o nella specifica dei materiali e dovra' essere asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti.

Per la canaletta zincata per immersione dovra' essere ripristinata la protezione nei punti in cui dovesse essere indispensabile intervenire con tagli, brusche piegature, fori, etc., oltre ovviamente alla zincatura per immersione potranno essere impiegate vernici catodiche rispetto allo zinco, quali minio o cromato di Pb.

.

Norme di misurazione

La passerella sarà conteggiata al metro lineare e per singolo pezzo speciale (curve,salite, discese) posato in opera.

Marche di riferimento: Cablofil, Legrand, FemiCZ, o similare

Paragrafo 5.3 Scatole di derivazione

Scheda 5.3.1. Cassette di derivazione da incasso

Modalità di esecuzione

Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali.

Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi o dal fondo delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti.

Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello degli indebolimenti stessi.

Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0.5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi e dovranno essere opportunamente protette in modo da non essere riempite durante la fase di intonacatura delle pareti.

Tutte le parti di malta eventualmente entrate dovranno essere asportate con cura prima dell'infilaggio dei conduttori.

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse.

In nessun caso le cassette destinate all'impianto telefonico potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non e' ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori etc. oppure entro gli apparecchi illuminati o nelle tubazioni protettive.

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato.

Il serraggio dei conduttori sarà a vite con l'interposizione di una piastrina metallica.

Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Saranno in materiale isolante autoestinguente, e dotate di coperchio in materiale isolante fissato con viti.

Le viti dovranno essere rese imperdibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettante.

Norme di misurazione

La scatole di derivazione sono conteggiate in quota parte comprensive nel prezzo dei punti terminali luce e forza motrice.

Marche di riferimento: Gewiss, Inset, Bocchiotti, Legrand o similare

Scheda 5.3.2. Cassette di derivazione da esterno in pvc

Modalità di esecuzione

Saranno in materiale isolante a base di pvc autoestinguente.

Nei locali umidi o bagnati e' ammesso solo l'impiego del tipo di materiale isolante.

Saranno dotate di coperchio fissato con viti o con in sistema a 1/4 di giro o equivalente.

Le viti dovranno essere rese imperdibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettante.

Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali.

Dovranno essere fissate a parete o soffitto con non meno di due viti.

Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti.

Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello di fori stessi.

In tali cassette il taglio dei passatubi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione.

Tali passatubi dovranno essere asportati per introdurre tubazioni di diametro superiore a quello previsto dal costruttore.

Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0.5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi.

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse.

In nessun caso le cassette destinate all'impianto telefonico potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non e' ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori etc. oppure entro gli apparecchi illuminati o nelle tubazioni protettive.

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori sarà a vite con l'interposizione di una piastrina metallica.

Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Saranno in materiale isolante autoestinguente, e dotate di coperchio in materiale isolante fissato con viti.

Le viti dovranno essere rese imperdibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettante.

Norme di misurazione

La scatole di derivazione sono conteggiate in quota parte comprensive nel prezzo dei punti terminali luce e forza motrice.

Marche di riferimento: Gewiss, Inset, Bocchiotti, Legrand o similare

Paragrafo 5.4 Ripristini per attraversamenti REI

Scheda 5.4.1. Cuscini termoespendenti

I cuscini termoespendenti saranno posizionati negli spazi vuoti di attraversamento di pareti REI. Sarà posato in conformità al manuale d'uso e secondo la buona regola dell'arte.

Modalità di esecuzione

Sacchetti termoespandenti resistenti all'invecchiamento ed all'umidità. Sono costituiti da un rivestimento in tessuto di vetro incombustibile riempito con una miscela di materiali coibenti inerti e termoespandenti a base grafite (oltre 30%). I sacchetti reagiscono alla temperatura di circa 150°C con una notevole espansione del proprio volume associato ad uno sviluppo di pressione che può raggiungere 10 bar.

Dimensione cuscini

170 x 200 x 35 mm

Norme di misurazione

Il cuscino sarà conteggiato cadauno.

Marche di riferimento: Promat, Hilti o similare

CAPITOLO 6 APPARECCHIATURE SERIE CIVILE

Paragrafo 6.1 Punti terminali impianto luce

Scheda 6.1.1. Punto luce con comando interrotto da incasso

Modalità di esecuzione

I componenti dovranno essere montati entro scatole frutto da incasso o in vista a parete.

Dovranno essere rispettate le istruzioni da montaggio e le normali condizioni di impiego indicate dal costruttore.

Inoltre nella realizzazione degli impianti si dovrà tenere conto che:

- Gli apparecchi dovranno essere installati ad altezza idonea, relativamente agli ambienti di installazione ed in conformità alle prescrizioni normative;
- Non è consentito realizzare derivazioni nelle scatole portapparecchi;
- Non è consentito installare componenti di sistemi diversi all'interno delle

I componenti in oggetto dovranno presentare le caratteristiche tecniche nel seguito illustrate componente per componente.

Le caratteristiche richieste devono essere considerate come requisiti minimi, pertanto è fatto divieto utilizzare componenti di qualità inferiore, mentre è facoltà dell'Appaltatore fornire componenti di qualità superiore di sua convenienza.

Tale maggiore qualità dovrà essere documentata alla D.L. che dovrà, dopo opportuna verifica, benestare all'impiego.

Le apparecchiature terminali sono comprensive di tubazioni portacavi e cavi elettrici fino alla linea dorsale, della scatola di alloggio incassata o a parete, del supporto portafrutto e dell'organo di comando, della placca di finitura e dei cablaggi.

Caratteristiche dei materiali e dei prodotti

Interruttore di comando

- Numero di poli:1
- Ingombro: 1 modulo
- Portata: 16 A
- Tensione di esercizio: 250 V
- Tensione di prova: 2 kV
- Resistenza d'isolamento: > 5 Mohm
- Grado di protezione: IP20
- Resistenza agli urti: ≥ 0.6 J
- Comportamento al fuoco: autoestinguente

Scatola portafrutti da incasso

- Materiale: resina antiurto isolante
- Condizioni di installazione: pareti in muratura o cartongesso
- Capienza: 3-4-6-8 (4+4 sovrapposti) moduli
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Supporto portafrutti per scatola da incasso a oparete

- Materiale: plastico isolante

- Capienza: 1-2-3-4-6-8 moduli
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Placca di finitura

- Materiale: plastico con smaltatura antigraffio
- Dimensioni: 1-2-3-4-6-8 moduli
- Colore: a scelta in accordo con la D.L.
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Le tubazioni e i cavi elettrici sono descritti nei capitoli precedenti.

Norme di misurazione

Le apparecchiature terminali sono conteggiate cadauna comprensive di tubazioni portacavi e cavi elettrici fino alla linea dorsale, della scatola di alloggio incassata o a parete, del supporto portafrutto e dell'organo di comando, della placca di finitura e dei cablaggi.

Marche di riferimento: Gewiss serie System, Bticino serie Matix, Vimar serie Plana o similare

Scheda 6.1.2. Punto luce con comando deviato da incasso

Modalità di esecuzione

I componenti dovranno essere montati entro scatole frutto da incasso o in vista a parete.

Dovranno essere rispettate le istruzioni da montaggio e le normali condizioni di impiego indicate dal costruttore.

Inoltre nella realizzazione degli impianti si dovrà tenere conto che:

- Gli apparecchi dovranno essere installati ad altezza idonea, relativamente agli ambienti di installazione ed in conformità alle prescrizioni normative;
- Non è consentito realizzare derivazioni nelle scatole portapparecchi;
- Non è consentito installare componenti di sistemi diversi all'interno delle

I componenti in oggetto dovranno presentare le caratteristiche tecniche nel seguito illustrate componente per componente.

Le caratteristiche richieste devono essere considerate come requisiti minimi, pertanto è fatto divieto utilizzare componenti di qualità inferiore, mentre è facoltà dell'Appaltatore fornire componenti di qualità superiore di sua convenienza.

Tale maggiore qualità dovrà essere documentata alla D.L. che dovrà, dopo opportuna verifica, benestare all'impiego.

Le apparecchiature terminali sono comprensive di tubazioni portacavi e cavi elettrici fino alla linea dorsale, della scatola di alloggio incassata o a parete, del supporto portafrutto e dell'organo di comando, della placca di finitura e dei cablaggi.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Deviatore di comando

- Numero di poli:2
- Ingombro: 1 modulo
- Portata: 16 A

- Tensione di esercizio: 250 V
- Tensione di prova: 2 kV
- Resistenza d'isolamento: > 5 Mohm
- Grado di protezione: IP20
- Resistenza agli urti: ≥ 0.6 J
- Comportamento al fuoco: autoestinguente

Scatola portafrutti da incasso

- Materiale: resina antiurto isolante
- Condizioni di installazione: pareti in muratura o cartongesso
- Capienza: 3-4-6-8 (4+4 sovrapposti) moduli
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Supporto portafrutti per scatola da incasso a oparete

- Materiale: plastico isolante
- Capienza: 1-2-3-4-6-8 moduli
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Placca di finitura

- Materiale: plastico con smaltatura antigraffio
- Dimensioni: 1-2-3-4-6-8 moduli
- Colore: a scelta in accordo con la D.L.
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Le tubazioni e i cavi elettrici sono descritti nei capitoli precedenti.

Norme di misurazione

Le apparecchiature terminali sono conteggiate cadauna comprensive di tubazioni portacavi e cavi elettrici fino alla linea dorsale, della scatola di alloggio incassata o a parete, del supporto portafrutto e dell'organo di comando, della placca di finitura e dei cablaggi.

Marche di riferimento: Gewiss serie System, Bticino serie Matix, Vimar serie Plana o similare

Scheda 6.1.3. Punto luce con comando a pulsante da incasso

Modalità di esecuzione

I componenti dovranno essere montati entro scatole frutto da incasso o in vista a parete.

Dovranno essere rispettate le istruzioni da montaggio e le normali condizioni di impiego indicate dal costruttore.

Inoltre nella realizzazione degli impianti si dovrà tenere conto che:

- Gli apparecchi dovranno essere installati ad altezza idonea, relativamente agli ambienti di installazione ed in conformità alle prescrizioni normative;
- Non è consentito realizzare derivazioni nelle scatole portapparecchi;
- Non è consentito installare componenti di sistemi diversi all'interno delle

I componenti in oggetto dovranno presentare le caratteristiche tecniche nel seguito illustrate componente per componente.

Le caratteristiche richieste devono essere considerate come requisiti minimi, pertanto è fatto divieto utilizzare componenti di qualità inferiore, mentre è facoltà dell'Appaltatore fornire componenti di qualità superiore di sua convenienza.

Tale maggiore qualità dovrà essere documentata alla D.L. che dovrà, dopo opportuna verifica, benestare all'impiego.

Le apparecchiature terminali sono comprensive di tubazioni portacavi e cavi elettrici fino alla linea dorsale, della scatola di alloggio incassata o a parete, del supporto portafrutto e dell'organo di comando, della placca di finitura e dei cablaggi.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Pulsante di comando

- Numero di poli: 1
- Ingombro: 1 modulo
- Contatti: 1 NA
- Portata: 10 A
- Tensione di esercizio: 250 V
- Tensione di prova: 2 kV
- Resistenza d'isolamento: > 5 Mohm
- Grado di protezione: IP20
- Resistenza agli urti: ≥ 0.6 J
- Comportamento al fuoco: autoestinguente
- Comportamento al fuoco: autoestinguente

Scatola portafrutti da incasso

- Materiale: resina antiurto isolante
- Condizioni di installazione: pareti in muratura o cartongesso
- Capienza: 3-4-6-8 (4+4 sovrapposti) moduli
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Supporto portafrutti per scatola da incasso a oparete

- Materiale: plastico isolante
- Capienza: 1-2-3-4-6-8 moduli
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Placca di finitura

- Materiale: plastico con smaltatura antigraffio
- Dimensioni: 1-2-3-4-6-8 moduli
- Colore: a scelta in accordo con la D.L.
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Le tubazioni e i cavi elettrici sono descritti nei capitoli precedenti.

Norme di misurazione

Le apparecchiature terminali sono conteggiate cadauna comprensive di tubazioni portacavi e cavi elettrici fino alla linea dorsale, della scatola di alloggio incassata o a parete, del supporto portafrutto e dell'organo di comando, della placca di finitura e dei cablaggi.

Marche di riferimento: Gewiss serie System, Bticino serie Matix, Vimar serie Plana o similare

Scheda 6.1.4. Punto luce interrotto a vista

Modalità di esecuzione

I componenti dovranno essere montati entro scatole frutto da incasso o in vista a parete.

Dovranno essere rispettate le istruzioni da montaggio e le normali condizioni di impiego indicate dal costruttore.

Inoltre nella realizzazione degli impianti si dovrà tenere conto che:

- Gli apparecchi dovranno essere installati ad altezza idonea, relativamente agli ambienti di installazione ed in conformità alle prescrizioni normative;
- Non è consentito realizzare derivazioni nelle scatole portapparecchi;
- Non è consentito installare componenti di sistemi diversi all'interno delle

I componenti in oggetto dovranno presentare le caratteristiche tecniche nel seguito illustrate componente per componente.

Le caratteristiche richieste devono essere considerate come requisiti minimi, pertanto è fatto divieto utilizzare componenti di qualità inferiore, mentre è facoltà dell'Appaltatore fornire componenti di qualità superiore di sua convenienza.

Tale maggiore qualità dovrà essere documentata alla D.L. che dovrà, dopo opportuna verifica, benestare all'impiego.

Le apparecchiature terminali sono comprensive di tubazioni portacavi e cavi elettrici fino alla linea dorsale, della scatola di alloggio incassata o a parete, del supporto portafrutto e dell'organo di comando, della placca di finitura e dei cablaggi.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Interruttore di comando

- Numero di poli:1
- Ingombro: 1 modulo
- Portata: 16 A
- Tensione di esercizio: 250 V
- Tensione di prova: 2 kV
- Resistenza d'isolamento: $>$ 5 Mohm
- Grado di protezione: IP20
- Resistenza agli urti: $\geq$ 0.6 J
- Comportamento al fuoco: autoestinguente

Scatola portafrutti da esterno

- Materiale: resina antiurto isolante
- Condizioni di installazione: staffaggio in vista mediante tasselli ad espansione
- Accessori: predisposizioni per ingresso tubi tipo filettato, sportello anteriore a molla con finestra in plastica morbida
- Capienza: 3-4-6-8 (4+4 sovrapposti) moduli

- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Supporto portafrutti per scatola da incasso a oparete

- Materiale: plastico isolante
- Capienza: 1-2-3-4-6-8 moduli
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Placca di finitura

- Materiale: plastico con smaltatura antigraffio
- Dimensioni: 1-2-3-4-6-8 moduli
- Colore: a scelta in accordo con la D.L.
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Le tubazioni e i cavi elettrici sono descritti nei capitoli precedenti.

Norme di misurazione

Le apparecchiature terminali sono conteggiate cadauna comprensive di tubazioni portacavi e cavi elettrici fino alla linea dorsale, della scatola di alloggio incassata o a parete, del supporto portafrutto e dell'organo di comando, della placca di finitura e dei cablaggi.

Marche di riferimento: Gewiss serie System, Bticino serie Matix, Vimar serie Plana o similare

Scheda 6.1.5. Punto luce deviato a vista

Modalità di esecuzione

I componenti dovranno essere montati entro scatole frutto da incasso o in vista a parete.

Dovranno essere rispettate le istruzioni da montaggio e le normali condizioni di impiego indicate dal costruttore.

Inoltre nella realizzazione degli impianti si dovrà tenere conto che:

- Gli apparecchi dovranno essere installati ad altezza idonea, relativamente agli ambienti di installazione ed in conformità alle prescrizioni normative;
- Non è consentito realizzare derivazioni nelle scatole portapparecchi;
- Non è consentito installare componenti di sistemi diversi all'interno delle

I componenti in oggetto dovranno presentare le caratteristiche tecniche nel seguito illustrate componente per componente.

Le caratteristiche richieste devono essere considerate come requisiti minimi, pertanto è fatto divieto utilizzare componenti di qualità inferiore, mentre è facoltà dell'Appaltatore fornire componenti di qualità superiore di sua convenienza.

Tale maggiore qualità dovrà essere documentata alla D.L. che dovrà, dopo opportuna verifica, benestare all'impiego.

Le apparecchiature terminali sono comprensive di tubazioni portacavi e cavi elettrici fino alla linea dorsale, della scatola di alloggio incassata o a parete, del supporto portafrutto e dell'organo di comando, della placca di finitura e dei cablaggi.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Deviatore di comando

- Numero di poli:2
- Ingombro: 1 modulo
- Portata: 16 A
- Tensione di esercizio: 250 V
- Tensione di prova: 2 kV
- Resistenza d'isolamento: > 5 Mohm
- Grado di protezione: IP20
- Resistenza agli urti: ≥ 0.6 J
- Comportamento al fuoco: autoestinguente

Scatola portafrutti da esterno

- Materiale: resina antiurto isolante
- Condizioni di installazione: staffaggio in vista mediante tasselli ad espansione
- Accessori: predisposizioni per ingresso tubi tipo filettato, sportello anteriore a molla con finestra in plastica morbida
- Capienza: 3-4-6-8 (4+4 sovrapposti) moduli
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Supporto portafrutti per scatola da incasso a oparete

- Materiale: plastico isolante
- Capienza: 1-2-3-4-6-8 moduli
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Placca di finitura

- Materiale: plastico con smaltatura antigraffio
- Dimensioni: 1-2-3-4-6-8 moduli
- Colore: a scelta in accordo con la D.L.
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Le tubazioni e i cavi elettrici sono descritti nei capitoli precedenti.

Norme di misurazione

Le apparecchiature terminali sono conteggiate cadauna comprensive di tubazioni portacavi e cavi elettrici fino alla linea dorsale, della scatola di alloggio incassata o a parete, del supporto portafrutto e dell'organo di comando, della placca di finitura e dei cablaggi.

Marche di riferimento: Gewiss serie System, Bticino serie Matix, Vimar serie Plana o similare

Scheda 6.1.6. Punto luce senza organi di comando

Modalità di esecuzione

I componenti dovranno essere montati entro scatole frutto da incasso o in vista a parete.

Dovranno essere rispettate le istruzioni da montaggio e le normali condizioni di impiego indicate dal costruttore.

Inoltre nella realizzazione degli impianti si dovrà tenere conto che:

- Gli apparecchi dovranno essere installati ad altezza idonea, relativamente agli ambienti di installazione ed in conformità alle prescrizioni normative;
- Non è consentito realizzare derivazioni nelle scatole portapparecchi;

- Non è consentito installare componenti di sistemi diversi all'interno delle

I componenti in oggetto dovranno presentare le caratteristiche tecniche nel seguito illustrate componente per componente.

Le caratteristiche richieste devono essere considerate come requisiti minimi, pertanto è fatto divieto utilizzare componenti di qualità inferiore, mentre è facoltà dell'Appaltatore fornire componenti di qualità superiore di sua convenienza.

Tale maggiore qualità dovrà essere documentata alla D.L. che dovrà, dopo opportuna verifica, benestare all'impiego.

Il punto senza organi di comando è comprensivo di eventuale scatola di derivazione, delle tubazioni e dei cavi elettrici fino alla distribuzione principale.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Scatola portafrutti da esterno

- Materiale: resina antiurto isolante
- Condizioni di installazione: staffaggio in vista mediante tasselli ad espansione
- Accessori: predisposizioni per ingresso tubi tipo filettato, sportello anteriore a molla con finestra in plastica morbida
- Capienza: 3-4-6-8 (4+4 sovrapposti) moduli
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Le tubazioni e i cavi elettrici sono descritti nei capitoli precedenti.

Norme di misurazione

Il punto senza organi di comando è conteggiato cadauno costituito da scatola di derivazione, delle tubazioni e dei cavi elettrici fino alla distribuzione principale

Marche di riferimento: Gewiss serie System, Bticino serie Matix, Vimar serie Plana o similare

Paragrafo 6.2 Punti terminali impianto forza motrice

Scheda 6.2.1. Presa UNEL di tipo universale

Modalità di esecuzione

I componenti dovranno essere montati entro scatole frutto da incasso o in vista a parete.

Dovranno essere rispettate le istruzioni da montaggio e le normali condizioni di impiego indicate dal costruttore.

Inoltre nella realizzazione degli impianti si dovrà tenere conto che:

- Gli apparecchi dovranno essere installati ad altezza idonea, relativamente agli ambienti di installazione ed in conformità alle prescrizioni normative;
- Non è consentito realizzare derivazioni nelle scatole portapparecchi;
- Non è consentito installare componenti di sistemi diversi all'interno delle

I componenti in oggetto dovranno presentare le caratteristiche tecniche nel seguito illustrate componente per componente.

Le caratteristiche richieste devono essere considerate come requisiti minimi, pertanto è fatto divieto utilizzare componenti di qualità inferiore, mentre è facoltà dell'Appaltatore fornire componenti di qualità superiore di sua convenienza.

Tale maggiore qualità dovrà essere documentata alla D.L. che dovrà, dopo opportuna verifica, benestare all'impiego.

Le apparecchiature terminali sono comprensive di tubazioni portacavi e cavi elettrici fino alla linea dorsale, della scatola di alloggio incassata o a parete, del supporto portafrutto e dell'organo della presa modulare, della placca di finitura e dei cablaggi.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Presa a spina UNEL (tipo universale)

- Numero di poli: 2+PE in posizione centrale e laterale
- Ingombro: 2 moduli
- Alveoli: protetti con schermo
- Portata: 10 - 16 A (bivalente)
- Tensione di esercizio: 250 V
- Tensione di prova: 2 kV
- Resistenza d'isolamento: > 5 Mohm
- Grado di protezione: IP20
- Resistenza agli urti: ≥ 0.6 J
- Comportamento al fuoco: autoestinguente

Scatola portafrutti da incasso

- Materiale: resina antiurto isolante
- Condizioni di installazione: pareti in muratura o cartongesso
- Capienza: 3-4-6-8 (4+4 sovrapposti) moduli
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Supporto portafrutti per scatola da incasso a oparete

- Materiale: plastico isolante
- Capienza: 1-2-3-4-6-8 moduli
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Placca di finitura

- Materiale: plastico con smaltatura antigraffio
- Dimensioni: 1-2-3-4-6-8 moduli
- Colore: a scelta in accordo con la D.L.
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Le tubazioni e i cavi elettrici sono descritti nei capitoli precedenti.

Norme di misurazione

Le apparecchiature terminali sono conteggiate cadauna comprensive di tubazioni portacavi e cavi elettrici fino alla linea dorsale, della scatola di alloggio incassata o a parete, del supporto portafrutto e la presa modulare, della placca di finitura e dei cablaggi.

Marche di riferimento: Gewiss serie System, Bticino serie Matix, Vimar serie Plana o similare

Scheda 6.2.2. Presa bipasso 2x10/16A+T

Modalità di esecuzione

I componenti dovranno essere montati entro scatole frutto da incasso o in vista a parete.

Dovranno essere rispettate le istruzioni da montaggio e le normali condizioni di impiego indicate dal costruttore.

Inoltre nella realizzazione degli impianti si dovrà tenere conto che:

- Gli apparecchi dovranno essere installati ad altezza idonea, relativamente agli ambienti di installazione ed in conformità alle prescrizioni normative;
- Non è consentito realizzare derivazioni nelle scatole portapparecchi;
- Non è consentito installare componenti di sistemi diversi all'interno delle

I componenti in oggetto dovranno presentare le caratteristiche tecniche nel seguito illustrate componente per componente.

Le caratteristiche richieste devono essere considerate come requisiti minimi, pertanto è fatto divieto utilizzare componenti di qualità inferiore, mentre è facoltà dell'Appaltatore fornire componenti di qualità superiore di sua convenienza.

Tale maggiore qualità dovrà essere documentata alla D.L. che dovrà, dopo opportuna verifica, benestare all'impiego.

Le apparecchiature terminali sono comprensive di tubazioni portacavi e cavi elettrici fino alla linea dorsale, della scatola di alloggio incassata o a parete, del supporto portafrutto e della presa modulare, della placca di finitura e dei cablaggi.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Presa a spina bipasso

- Numero di poli: 2+PE in posizione centrale
- Ingombro: 1 modulo
- Alveoli: protetti con schermo
- Portata: 10 - 16 A (bivalente)
- Tensione di esercizio: 250 V
- Tensione di prova: 2 kV
- Resistenza d'isolamento: > 5 Mohm
- Grado di protezione: IP20
- Resistenza agli urti: ≥ 0.6 J
- Comportamento al fuoco: autoestinguente

Scatola portafrutti da incasso

- Materiale: resina antiurto isolante
- Condizioni di installazione: pareti in muratura o cartongesso
- Capienza: 3-4-6-8 (4+4 sovrapposti) moduli
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Supporto portafrutti per scatola da incasso a oparete

- Materiale: plastico isolante
- Capienza: 1-2-3-4-6-8 moduli
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Placca di finitura

- Materiale: plastico con smaltatura antigraffio
- Dimensioni: 1-2-3-4-6-8 moduli
- Colore: a scelta in accordo con la D.L.
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Le tubazioni e i cavi elettrici sono descritti nei capitoli precedenti.

Norme di misurazione

Le apparecchiature terminali sono conteggiate cadauna comprensive di tubazioni portacavi e cavi elettrici fino alla linea dorsale, della scatola di alloggio incassata o a parete, del supporto portafrutto e dell'organo di comando, della placca di finitura e dei cablaggi.

Marche di riferimento: Gewiss serie System, Bticino serie Matix, Vimar serie Plana o similare

Scheda 6.2.3. Presa UNEL con interruttore automatico di protezione

Modalità di esecuzione

I componenti dovranno essere montati entro scatole frutto da incasso o in vista a parete.

Dovranno essere rispettate le istruzioni da montaggio e le normali condizioni di impiego indicate dal costruttore.

Inoltre nella realizzazione degli impianti si dovrà tenere conto che:

- Gli apparecchi dovranno essere installati ad altezza idonea, relativamente agli ambienti di installazione ed in conformità alle prescrizioni normative;
- Non è consentito realizzare derivazioni nelle scatole portapparecchi;
- Non è consentito installare componenti di sistemi diversi all'interno delle

I componenti in oggetto dovranno presentare le caratteristiche tecniche nel seguito illustrate componente per componente.

Le caratteristiche richieste devono essere considerate come requisiti minimi, pertanto è fatto divieto utilizzare componenti di qualità inferiore, mentre è facoltà dell'Appaltatore fornire componenti di qualità superiore di sua convenienza.

Tale maggiore qualità dovrà essere documentata alla D.L. che dovrà, dopo opportuna verifica, benestare all'impiego.

Le apparecchiature terminali sono comprensive di tubazioni portacavi e cavi elettrici fino alla linea dorsale, della scatola di alloggio incassata o a parete, del supporto portafrutto e dell'organo della presa modulare e dellinterruttore, della placca di finitura e dei cablaggi.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Presa a spina UNEL (tipo universale)

- Numero di poli: 2+PE in posizione centrale e laterale
- Ingombro: 2 moduli
- Alveoli: protetti con schermo
- Portata: 10 - 16 A (bivalente)
- Tensione di esercizio: 250 V
- Tensione di prova: 2 kV

- Resistenza d'isolamento: > 5 Mohm
- Grado di protezione: IP20
- Resistenza agli urti: ≥ 0.6 J
- Comportamento al fuoco: autoestinguente

Interruttore automatico

- Tipo di protezione:magnetotermica
- Numero di poli: 2
- Ingombro: 1 modulo
- Portata: 10 A
- Tensione di esercizio: 230 V
- Tensione di prova: 2 kV
- Potere di interruzione (Icn): ≥ 3 kA
- Resistenza d'isolamento: > 2 Mohm
- Grado di protezione: IP20
- Resistenza agli urti: ≥ 0.6 J
- Comportamento al fuoco: autoestinguente

Scatola portafrutti da incasso

- Materiale: resina antiurto isolante
- Condizioni di installazione: pareti in muratura o cartongesso
- Capienza: 3-4-6-8 (4+4 sovrapposti) moduli
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Supporto portafrutti per scatola da incasso a oparete

- Materiale: plastico isolante
- Capienza: 1-2-3-4-6-8 moduli
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Placca di finitura

- Materiale: plastico con smaltatura antigraffio
- Dimensioni: 1-2-3-4-6-8 moduli
- Colore: a scelta in accordo con la D.L.
- Comportamento al fuoco: autoestionguente

Le tubazioni e i cavi elettrici sono descritti nei capitoli precedenti.

Norme di misurazione

Le apparecchiature terminali sono conteggiate cadauna comprensive di tubazioni portacavi e cavi elettrici fino alla linea dorsale, della scatola di alloggio incassata o a parete, del supporto portafrutto e la presa modulare e dell'interruttore, della placca di finitura e dei cablaggi.

Marche di riferimento: Gewiss serie System, Bticino serie Matix, Vimar serie Plana o similare

Scheda 6.2.4. Presa CEE interbloccata e protetta da fusibili

Modalità di esecuzione

I componenti dovranno essere montati entro scatole frutto da incasso o in vista a parete.

Dovranno essere rispettate le istruzioni da montaggio e le normali condizioni di impiego indicate dal costruttore.

Inoltre nella realizzazione degli impianti si dovrà tenere conto che:

- Gli apparecchi dovranno essere installati ad altezza idonea, relativamente agli ambienti di installazione ed in conformità alle prescrizioni normative;
- Non è consentito realizzare derivazioni nelle scatole portapparecchi;
- Non è consentito installare componenti di sistemi diversi all'interno delle

I componenti in oggetto dovranno presentare le caratteristiche tecniche nel seguito illustrate componente per componente.

Le caratteristiche richieste devono essere considerate come requisiti minimi, pertanto è fatto divieto utilizzare componenti di qualità inferiore, mentre è facoltà dell'Appaltatore fornire componenti di qualità superiore di sua convenienza.

Tale maggiore qualità dovrà essere documentata alla D.L. che dovrà, dopo opportuna verifica, benestare all'impiego.

Le apparecchiature terminali sono comprensive di tubazioni portacavi e cavi elettrici fino alla linea dorsale, e dei cablaggi.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Presa tipo industriale serie CEI 23-12

- Materiale involucro: termoplastico, passivato rispetto alle soluzioni saline, agli acidi, alle soluzioni basiche, ai raggi UV
- Condizioni di installazione: in vista direttamente a parete o su cassette di fondo
- Interblocco: meccanico con interruttore rotativo
- Tensione nominale:230/400 V
- Numero di poli: 2P+PE – 3P+PE – 3P+N+PE
- Portata: 16-32-63 A
- Protezione: fusibili cilindrici 9 G
- Resistenza d'isolamento: > 10 Mohm
- Grado di protezione: IP44
- Resistenza agli urti: IK 08
- Comportamento al fuoco: autoestinguente

Norme di misurazione

Le prese CEE sono conteggiate cadauna comprensive di tubazioni portacavi e cavi elettrici fino alla linea dorsale e dei cablaggi.

Marche di riferimento: Gewiss, Bticino o similare

CAPITOLO 7 APPARECCHIATURE ILLUMINANTI PER IMPIANTO LUCE ORDINARIA

Paragrafo 7.1 Apparecchiature per locali con uso di videoterminali

Scheda 7.1.1. Plafoniera da incasso 4x14W T5

Modalità di esecuzione

L'apparecchio sarà montato nei locali dove si fa uso di videoterminali. L'insallazione prevista è nel controsoffitto, verranno utilizzate quindi le apposite staffe fornite dalla ditta produttrice. L'installatore provvederà al collegamento elettrico secondo le istruzioni di montaggio ed ai particolari costruttivi. Le lampade saranno tutte pendinate singolarmente al soffitto con cavo in acciaio.

Rif.ti :	E.CM Impianti Elettrici	Cod.. **NPIE-01**
	U.IE2_01..14 e 58_Impianto luce e d'emergenza	

Caratteristiche dei materiali e dei prodotti

Ottica parabolica in alluminio semispeculare, antiriflesso, con alette trasversali chiuse superiormente. Pellicola protettiva alla polvere e alle impronte, adesiva, applicata all'ottica. Corpo in acciaio zincato a caldo, verniciato in poliestere di colore bianco. Dimensioni: 596x596 mm, altezza 80 mm. Peso 4,4 kg. Grado di protezione IP20.
Montaggio anche su superfici normalmente infiammabili. - F -

Specifiche tecniche

Classificazione lampade secondo CIE: 100 CIE Flux Code: 67 100 100 100 71

Illuminotecniche
Rendimento luminoso >71%.
Distribuzione diretta simmetrica.
Luminanza media <200 cd/mq per angoli >65° radiali.
UGR <16.
Conformità alla EN 12464-1.

Elettriche
Cablaggio elettronico EEI A2, 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,95, fusibile, accensione a caldo della lampada, potenza costante in uscita, classe I.
Alimentatore quadrilampada.
ENEC - IMQ.

Dotazione
Lampade fluorescenti da 14W/840, montate, flusso luminoso 1200 lm, temperatura di colore 4000 K. Resa cromatica Ra >80.
Conformità alla norma europea EN 12464-1

Norme di misurazione

L'apparecchiatura è conteggiata cadauna posata in opera comprensiva di collegamenti..

Marche di riferimento: Disano, 3FFilippi, Zonca, Lombardo, Beghelli, Reggiani, Prisma, Simes o similare

Paragrafo 7.2 Apparecchiature per ambienti comuni

Scheda 7.2.1. Proiettore circolare da incasso con vetro di protezione

Modalità di esecuzione

L'apparecchio sarà montato nei locali comuni come corridoi, sale d'attesa, ingressi, bar, ristorante, ecc. L'insallazione prevista è nel controsoffitto,verranno utilizzate quindi le apposite staffe fornite dalla ditta produttrice. L'installatore provvederà al collegamento elettrico secondo le istruzioni di montaggio ed ai particolari costruttivi. Le lampade saranno tutte pendinate singolarmente al soffitto con cavo in acciaio.

Caratteristiche dei materiali e dei prodotti

Ottica dodecagonale realizzata con lamine in alluminio montate su un supporto in policarbonato. Versione 2MG e 2MG VS con lamine in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio, assenza di iridescenza. Versione 2S con lamine in alluminio semispeculare. Anello in policarbonato grigio chiaro. Grado di protezione IP23 parte in vista.
Versione 2MG VS con vetro non combustibile, temprato, bloccato e a filo anello, grado di protezione IP44 parte in vista. Staffe di fissaggio in acciaio zincato.
Unità di cablaggio separata. Cablaggio elettronico EEI A2, 230V-50/60Hz, fattore di potenza > 0,95 e accensione a caldo della lampada. Cablaggio emergenza permanente EP su una sola lampada, autonomia 1ora con ricarica 24 ore, fusibile. A richiesta: inibizione. Conformità CEI EN 60598-2-22.

Specifiche tecniche

Classificazione lampade secondo CIE: 100 CIE Flux Code: 67 100 100 100 71

Illuminotecniche
Rendimento luminoso >66%.
Distribuzione diretta.
Luminanza media <200 cd/mq per angoli >65° radiali.
UGR <22.
Conformità alla EN 12464-1.

Elettriche
Unità di cablaggio separata.
Cablaggio elettronico EEI A2, 230V-50/60Hz, accensione a caldo della lampada, potenza costante in uscita, classe I.
ENEC - IMQ.

Dotazione
Lampade fluorescenti compatte da 18W/840, flusso luminoso 1200 lm,temperatura di colore 4000 K. Resa cromatica Ra >80. Attacco lampada G24q-2.

Norme di misurazione

L'apparecchiatura è conteggiata cadauna posata in opera comprensiva di collegamenti..

Marche di riferimento: Disano, 3FFilippi, Disano, Reggiani, o similare
o similare

Scheda 7.2.2. Plafonera stagna a vista 1x35W

Modalità di esecuzione

L'apparecchio sarà montato come da progetto nei locali tecnici, nell'interrato e nel sottotetto. L'insallazione prevista è al di sotto del controsoffitto e verrà fissato con apposite viterie al pannello, sul pannello verrà realizzato soltanto il foro passante per le tubazioni ed il cavo elettrico. L'installatore provvederà al collegamento elettrico secondo le istruzioni di montaggio ed ai particolari costruttivi.
Grado di protezione: IP65

Caratteristiche dei materiali e dei prodotti

Corpo in policarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione in colore grigio RAL 7035.
Guarnizione di tenuta iniettata ecologica antinvecchiamento.
Schermo in policarbonato autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, trasparente stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia e interna con prismatizzazione differenziata.
Riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliestere bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi in acciaio, apertura a cerniera.
Recuperatore di flusso concentrato, in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio, assenza di iridescenza, ad alto rendimento, per ambienti di elevate altezze, corsie di magazzini o per elevati illuminamenti localizzati.
Scrocchi a scomparsa filo corpo in in acciaio inox per fissaggio schermo, apertura antivandalica.

Specifiche tecniche

Classificazione lampade secondo CIE: 100 CIE Flux Code: 67 100 100 100 71
Illuminotecniche
Gli apparecchi, per lampade T5, T8 e compatte, forniscono una distribuzione diffusa simmetrica. Con l'utilizzo dei recuperatori di flusso (vedere accessori), si possono avere distribuzioni da ampie a concentrate e asimmetriche per soddisfare tutte le esigenze di installazione.
Rendimento luminoso >63%.
Distribuzione diretta.
Luminanza media <200 cd/mq per angoli >65° radiali.
UGR <22.
Conformità alla EN 12464-1.
Elettriche
Cablaggio a starter basse perdite EEI B2, 230V-50Hz, rifasato, fusibile, cavo 0,5 mm^2

termoresistente HT 90°C.
Dotazione
Staffe di fissaggio in acciaio inox.
Lampade fluorescenti lineari da 36W e 58W
Conformità alla norma europea EN 12464-1.

Norme di misurazione

L'apparecchiatura è conteggiata cadauna posata in opera comprensiva di collegamenti..

Marche di riferimento: Disano, 3FFilippi, Zonca, Lombardo, Beghelli, Reggiani, Prisma, Simes o similare

Scheda 7.2.3. Plafonera a parete 2x54W

Modalità di esecuzione

L'apparecchio sarà montato come da progetto a parete. L'installatore provvederà al collegamento elettrico secondo le istruzioni di montaggio ed ai particolari costruttivi.

Caratteristiche dei materiali e dei prodotti

MECCANICHE
Recuperatore di flusso asimmetrico ad alto rendimento in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio.
Corpo in acciaio verniciato di colore bianco con asolatura reticolare per emissione luminosa diretta elevata.
Film di schermatura in policarbonato opale sulla zona reticolare inferiore. Schermo superiore acrilico opale.
Dimensioni: 230x1235 mm, altezza 80 mm. Peso 5,37 kg.
Grado di protezione IP40.
Resistenza al filo incandescente 650°C.

Specifiche tecniche
ILLUMINOTECNICHE
Rendimento luminoso >69% (inferiore >25%, superiore >44%). Distribuzione asimmetrica con emissione diretta elevata.
ELETTRICHE
Cablaggio elettronico MultiWatt EEI A2, 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,95,
accensione a caldo della lampada, potenza costante in uscita, classe I.
CE - IEC 60598-1 - EN 60598-1.
Lampade incluse

Norme di misurazione

L'apparecchiatura è conteggiata cadauna posata in opera comprensiva di collegamenti..

Marche di riferimento: 3FFilippi, Disano, Reggiani, o similare

Scheda 7.2.4. Plafonera per fila continua 1+1x80W

Modalità di esecuzione
L'apparecchio sarà montato come da progetto a sospensione. L'installatore provvederà al collegamento elettrico secondo le istruzioni di montaggio ed ai particolari costruttivi.

Caratteristiche dei materiali e dei prodotti

Apparecchio singolo lineare per sistemi per fila continua, potenza del sistema: 80W. Corpo in alluminio estruso anodizzato naturale. Tegolo portacablaggio asportabile in acciaio verniciato bianco. Ottica parabolica 2MG ad alto rendimento, in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio, assenza di iridescenza, con alette trasversali chiuse superiormente. Grado di protezione IP20. Resistenza al filo incandescente 960°C.

Specifiche tecniche
ILLUMINOTECNICHE
Rendimento luminoso >70%.
Distribuzione diretta simmetrica.
Luminanza media <1000 cd/m² per angoli >65° radiali.
UGR <20 (EN 12464-1).
Doppia accensione.
Cablaggio elettronico MultiWatt EEI A2, 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,95, accensione a caldo della lampada, potenza costante in uscita, classe I, con spina a innesto rapido a 3 poli posizionata sull'elemento portacablaggio.
Linea passante a 5 poli sez. 2,5 mm² con presa/spina a innesto rapido irreversibili con diramazioni aventi presa a innesto rapido irreversibile a 3 poli per il collegamento alle spine posizionate sugli elementi portacablaggio.
Lampade incluse.
CE - IEC 60598-1 - EN 60598-1.

MECCANICHE
Corpo in alluminio estruso anodizzato naturale.
Elemento portacablaggio asportabile in acciaio verniciato bianco.
Ottica parabolica 2MG ad alto rendimento, in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio, assenza di iridescenza, con alette trasversali chiuse superiormente.
Dimensioni: 99x2942 mm, altezza 105 mm. Peso 8,34 kg.
Grado di protezione IP20.
Resistenza al filo incandescente 960°C.

Norme di misurazione
L'apparecchiatura è conteggiata cadauna posata in opera comprensiva di collegamenti..
Marche di riferimento: 3FFilippi, Disano, Reggiani, o similare

Scheda 7.2.5. Plafonera a sospensione 2x35W

Modalità di esecuzione
L'apparecchio sarà montato come da progetto a sospensione. L'installatore provvederà al collegamento elettrico secondo le istruzioni di montaggio ed ai particolari costruttivi.

Caratteristiche dei materiali e dei prodotti

Apparecchio illuminante a sospensione per applicazioni in versione singola e a fila continua per 2 lampade fluorescenti. Ottica parabolica 2MG ad alto rendimento, in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio, assenza di iridescenza, con alette trasversali chiuse superiormente. Pellicola protettiva alla polvere e alle impronte, adesiva, applicata all'ottica. Corpo di forma piatta e squadrata in acciaio verniciato bianco con superficie antiriflesso. Resistenza al filo incandescente 960°C.

Specifiche tecniche
ILLUMINOTECNICHE
Rendimento luminoso >72%.
Distribuzione diretta-indiretta simmetrica.
Luminanza media <1000 cd/m^2 per angoli >65° radiali.
UGR <17 (EN 12464-1).
Cablaggio elettronico EEI A2, 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,95, accensione a caldo della lampada, potenza costante in uscita, classe I.
Morsettiera per allacciamento linea in cascata a 5 poli con capacità di connessione di 2x2,5 mm^2.
ENEC - IMQ.
Lampade fluorescenti da 35W/840, montate, flusso luminoso 3300 lm, temperatura di colore nominale CCT 4000 K, indice di resa cromatica CRI >80. Efficienza luminosa lampada pari a 94 lm/W. Conformità alla EN 12464-1.

MECCANICHE
Ottica parabolica 2MG ad alto rendimento, in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio, assenza di iridescenza, con alette trasversali chiuse superiormente.
Pellicola protettiva alla polvere e alle impronte, adesiva, applicata all'ottica.
Corpo di forma piatta e squadrata in acciaio verniciato grigio RAL 9006 con superficie antiriflesso.
Dimensioni: 190x1590 mm, altezza 60 mm (bordo 40 mm). Peso 4,5 kg.
Grado di protezione IP20.
Resistenza al filo incandescente 960°C.
Sospensioni sempre necessarie, vedere accessori.

Norme di misurazione
L'apparecchiatura è conteggiata cadauna posata in opera comprensiva di collegamenti..
Marche di riferimento: 3FFilippi, Disano, Reggiani, o similare

CAPITOLO 8 APPARECCHIATURE PER IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNA

Paragrafo 8.1 Apparecchiature illuminanti

Scheda 8.1.1. Proiettore da incasso orientabile

Modalità di esecuzione
Il proiettore sarà installato a terra per l'illuminazione delle facciate. L'installatore provvederà al collegamento elettrico secondo le istruzioni di montaggio ed ai particolari costruttivi.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Corpo/Telaio: in alluminio pressofuso.
Cornice: in acciaio inox aisi 316L.
Controcassa: in nylon nero caricato fibra vetro.
Riflettore: orientabile con staffe graduate max. 0/+15°, in policarbonato metallizzato.
Diffusore: vetro temprato da 15mm resistente agli shock termici, agli urti e al carico statico.
Verniciatura: fondo con polvere epossidica più polvere poliestere.
Equipaggiamento: guarnizioni di tenuta in gomma siliconica e viteria in acciaio inossidabile antigrippaggio.
Installazione: l'apparecchio è stato studiato per l'installazione a filo terreno con controcassa, all'interno della quale, è possibile ruotarlo con step di 30°.
LED 25W - 3000lm - 4000K - 62°- CRI 90LED COB AMBER 17W - 2700lm - 2200K - 62°
Fattore di potenza: ≥0,95.
Mantenimento del flusso luminoso al 70%: 50.000h (L70B50).

Norme di misurazione
Il proiettore è conteggiao cadauno comprensivo dei fissaggi e dei collegamenti.
Marche di riferimento: Disano, Simes o similare

Scheda 8.1.2. Apparecchio a parete per luce diretta indiretta

Modalità di esecuzione
Il proiettore sarà installato a parete per l'illuminazione delle facciate. L'installatore provvederà al collegamento elettrico secondo le istruzioni di montaggio ed ai particolari costruttivi.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

CORPO: In alluminio pressofuso DIFFUSORE: In vetro temperato resistente agli shock termici ed agli urti. VERNICIATURA: In diverse fasi. La prima ad immersione in cataforesi epossidica grigia, resistente alla corrosione e alle nebbie saline. La seconda con fondo per stabilizzazione ai raggi UV e per ultima finitura bugnata con vernice argento sabbiato o grafite NORMATIVE: Prodotti in conformità alle norme EN60598 - CEI 34 - 21. Hanno grado di protezione secondo le norme EN60529.
LED COB 950lm+950lm - tot. 20W - 4000K - CRI 80. vita utile 70% 50.000h L70B50.
LED 1340lm+1340lm - tot. 35W - 4000K - CRI 80. vita utile 50.000h L70B50.
Fattore di potenza >= 0.95
Classificazione rischio fotobiologico: Gruppo di rischio esente

Norme di misurazione
Il proiettore è conteggiao cadauno comprensivo dei fissaggi e dei collegamenti.
Marche di riferimento: Disano, Simes o similare

Scheda 8.1.3. Apparecchio rettangolare da incasso a parete

Modalità di esecuzione
Il proiettore sarà installato a parete ad incasso per l'illuminazione delle rampe. L'installatore provvederà al collegamento elettrico secondo le istruzioni di montaggio ed ai particolari costruttivi.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

CORPO: Rettangolare in nylon f.v., colore grigio RAL 7035 infrangibile stabilizzato ai raggi UV
CORNICE: In ASA stabilizzato ai raggi UV, colore grigio RAL 7045
DIFFUSORE: In policarbonato infrangibile ed autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV.
RIFLETTORE: In policarbonato bianchissimo infrangibile ed autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV.
PORTALAMPADA: In policarbonato e contatti in bronzo fosforoso
CABLAGGIO: Alimentazione 230V/50Hz. Cavetto rigido sezione 0.50 mm2. Morsettiera 2P con massima sezione dei conduttori ammessa 2.5 mm2.
EQUIPAGGIAMENTO: Guarnizione di tenuta in gomma. Con piastra di cablaggio in policarbonato

NORMATIVA: Prodotti in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, sono protetti con il grado IP65IK08 secondo le EN 60529. Installabili su superfici normalmente infiammabili. In classe doppio isolamento.

Norme di misurazione
Il proiettore è conteggiao cadauno comprensivo dei fissaggi e dei collegamenti.
Marche di riferimento: Disano, Simes o similare

Scheda 8.1.4. Proiettore diffondente

Modalità di esecuzione
Il proiettore sarà installato a parete ad incasso per l'illuminazione della corte interna. L'installatore provvederà al collegamento elettrico secondo le istruzioni di montaggio ed ai particolari costruttivi.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Corpo/Telaio: in alluminio pressofuso, con alettature di raffreddamento.
Diffusore: In vetro temperato sp. 4mm resistente agli shock termici e agli urti.
Verniciatura: In diverse fasi. Ad immersione per cataforesi epossidica grigia per la resistenza alla corrosione ed alle nebbie saline. Seconda mano di finitura con resina acrilica ecologica stabilizzata ai raggi UV. Dotazione: completo di staffa zincata e verniciata.Dispositivo di protezione conforme alla EN 61547 contro i fenomeni impulsivi atto a proteggere il modulo LED e il relativo alimentatore.
Opera in due modalità:
- modo differenziale: surge tra i conduttori di alimentazione, ovvero tra il conduttore di fase verso quello di neutro.

- modo comune: surge tra i conduttori di alimentazione, L/N, verso la terra o il corpo dell'apparecchio se quest'ultimo è in classe II e se installato su palo metallico.
A richiesta: protezione fino a 10KV. Verniciatura a nebbia salino acetica in riferimento alla norma UNI EN ISO 9227 Test di Corrosione in Atmosfera Artificiale.
Su richiesta: Dimmerazione 1-10V, dal 0 al 100% Riflettore: In alluminio preanodizzato. Normativa: Prodotti in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, sono protetti con il grado IP66IK08 secondo le EN 60529. Installabili su superfici normalmente infiammabili. RADAR SENSOR (sottocodice -19) : è un dispositivo elettronico che rileva immediatamente qualsiasi presenza entri nel suo campo d'azione. Quando il sensore rileva un movimento nell'area di monitoraggio, la luce rimarrà accesa. Quando il sensore non rileva alcun movimento, la luce si spegnerà dopo un tempo pre-impostato. LED: Tecnologia LED COB di ultima generazione Ta-20 +40°C
LED 4000K - 6300lm - CRI 80 - 1050mA - 54W - Low flicker - Surge protector 1/2Kv
LED 4000K - 7700lm - CRI 90 - 1400mA - 52W - Low flicker - Surge protector 1/2Kv
LED 4000K - 10000lm - CRI 80 - 1400mA - 77W - Surge protector 2/4Kv
LED COB AMBER 2200K - 7520lm - 1400mA - 52W - Surge protector 1/2Kv
Classificazione rischio fotobiologico: Gruppo esente, secondo le EN62471. Fattore di potenza: >= 0,9 Mantenimento del flusso luminoso al 80%: 50000h (L80B20) Superficie di esposizione al vento: L:205cm^2 F:855cm^2.

Norme di misurazione
Il proiettore è conteggiao cadauno comprensivo dei fissaggi e dei collegamenti.
Marche di riferimento: Disano, Simes o similare

CAPITOLO 9 APPARECCHIATURE PER IMPIANTO LUCE DI SICUREZZA

Scheda 9.1.1. Apparecchiatura autoalimentata per illuminazione di sicurezza S.E. o S.A.

Modalità di esecuzione

La plofonierà sarà installata nella modalità da incasso o da parete a seconda degli ambienti. L'installatore provvederà al collegamento elettrico secondo le istruzioni di montaggio ed ai particolari costruttivi.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche
Conformi alla Norma CEI EN 60598-2-22
Filo incandescente 850°C (IEC-695-2-1/CEI 50-11)
Lente di FRESNEL,ampia resa luminosa
Grado di protezione IP65
Doppio isolamento
Installabile anche su superficie infiammabile
Custodia in materiale plastico autoestinguente 94V-2 (UL 94)
Temperatura di funzionamento 0 +40°C
Apparecchi in versione Permanente (SA) e Non Permanente (SE)
Apparecchi dotati di "Modo di riposo" (CEI EN 60598-2-22) (Activa, Dardo)
Alimentazione 230V 50 Hz
Ricarica completa in 12h per i modelli da 1h di autonomia
Batteria al Ni-Cd per alta temperatura (mod. Ni-Cd) 6,0V 4,0Ah Ni-Cd
Potenza lampada 24W attacco 2G11
Flusso medio in emergenza 637lm
Pittogrammi di segnalazione installati dove necessario su indicazione della D.L.
Predisposta per controlla da sistema centralizzato.

Norme di misurazione

L'apparecchiatura è conteggiata cadauno comprensiva dei fissaggi e dei collegamenti.

Marche di riferimento: Ova, Beghelli o similare

Scheda 9.1.2. Kit di emergenza per lampade ordinarie

Modalità di esecuzione

Il kit di emergenza sarà installato su quegli apparecchi illuminanti per luce ordinaria che forniranno anche l'illuminazione di sicurezza in caso di black out. Il kit è necessario per rendere autonoma la lampade e allo stesso tempo monitorata del sistema centralizzato.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Moduli di emergenza per uso universale.
Compatti ed affidabili
Particolarmente adatti per accoppiamenti con reattori elettronici e tubi fluorescenti T8
Custodia in materiale plastico autoestinguente 94 V-2 (UL 94)
Doppio isolamento
Costruzione conforme alle Norme EN 61347-2-7

Funzionamento permanente e non permanente secondo il tipo di cablaggio scelto
Costituiti da due blocchi: circuito elettronico e batterie ricaricabili al Ni-Cd autonomia 1 ora
Indicatore Led ad Alta Luminosità per il corretto funzionamento della ricarica
Ricarica in 24h
Modo di riposo secondo le norme CEI 60598-2-22
Alimentazione 230V 50Hz
Inibizione permanente tramite interruttore

Norme di misurazione

L'apparecchiatura è conteggiata cadauno comprensiva dei fissaggi e dei collegamenti.

Marche di riferimento: Ova, Beghelli o similare

CAPITOLO 10 APPARECCHIATURE IMPIANTO TRASMISSIONE DATI E TELEFONICO

Scheda 10.1.1. Armadio rack di zona

Modalità di esecuzione

Gli armadi di ripartizione dovranno essere costituiti da involucri all'interno dei quali dovranno essere installate le apparecchiature di interfaccia con il campo e con le reti di distribuzione di dorsale nel seguito descritte.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Involucro
Armadio metallico da pavimento/parete in lamiera di acciaio 20/10 verniciata con polveri epossidiche tipo rack 19", grado di protezione IP30 corredato di:

- porta con vetro temprato di sicurezza;
- cerniere a sgancio rapido per la rimozione della porta;
- maniglia del tipo ad incasso con movimento a 90° e serratura;
- montanti esterni perforati per consentire il fissaggio cavi;
- montanti interni da 19" realizzati in accordo alla norma IEC 297-1;
- possibilità di arretrare i montanti interni per consentire l'installazione di apparati a diversa profondità;
- pannelli laterali, posteriore e superiore smontabili con sistema di aggancio rapido ad ¼ di giro;
- pannello superiore ed inferiore forniti di sportelli regolabili per il passaggio cavi, e di asole per il passaggio aria;
- predisposizione per il collegamento a terra della struttura;
- gruppo di ventole da tetto;
- dimensioni approssimative: L600 x P800 x H1200/2000

Gruppo di alimentazione elettrica apparati

- Modulo rack 19"
- Corredato di interruttore magnetotermico 16A 250V, curva C, 6 kA
- Spia luminosa rossa di presenza rete
- N° 9 prese shucko
- Rispondente alle norme CEI e dotato di marchio CE
- Dimensioni: 1 unità rack (4,45 cm)

Pannello permuta per attestazione prese RJ45
Pannello modulare da 19" in lamiera d'acciaio verniciata adatti al montaggio di moduli RJ45 cat.5 schermati
possibilità di inserimento ed estrazione dei moduli senza smontare il supporto disponibilità in versione da 16 – 24 – 48 – 96 connettori.
Dimensioni:

- 16 connettori = 1 unità rack (4,45 cm)
- 24 connettori = 1 unità rack
- 48 connettori = 2 unità rack
- 96 connettori = 4 unità rack

Modulo permuta ottico

Contenitore modulare da 19" in lamiera d'acciaio verniciato con possibilità di installare fino a 4 moduli di connessione per un totale di 24 connessioni di tipo ST adatte sia a F.O. monomodali che multimodali.
Dimensioni = 1 unità rack (4,45 cm).
Pannello guida cavi
Pannello modulare da 19" in lamiera di acciaio zincato verniciata dotati di anelli per il supporto cavi in materiale plastico possibilità di inserimento ed estrazione dei cavi senza necessità di attrezzi disponibili con anelli di dimensioni 8 x 10 cm o 7 x 18 cm. Dimensioni = 2 unità rack (2 x 4,45 cm).

Pannello cieco
Pannello modulare in lamiera di acciaio zincato verniciato, idoneo per chiusura spazi vuoti su armadio
Dimensioni 2 unità rack

Prese RJ45
Le prese avranno le stesse caratteristiche di quelle installate in campo.

Prolunga RJ45 (patch cords)
Cavo per permute maschio-maschio
Tipo STP 24 AWG a 4 coppie
Connettore maschio ad 8 poli con contatti dorati e dotato di schermo
Rispondente alle specifiche TIA/EIA per la cat. 5
Connessione del cavo per perforazione di isolante
Pezzatura: 2 – 3 – 5 m.

Norme di misurazione

L'apparecchiatura è conteggiata cadauno comprensiva dei fissaggi e dei collegamenti.

Marche di riferimento: Rittal o similare

Scheda 10.1.2. Presa RJ45

Modalità di esecuzione

Ogni postazione di lavoro sarà servita dall'impianto di trasmissione dati telefonico. Saranno realizzate a parete in scatole incassate dove non presente il pavimento sopraelevato, all'interno degli uffici saranno cablate all'interno delle torrette a vista, mentre nei locali tecnici, saranno protette da custodia IP55. I collegamenti i cablaggio fra postazione d'utente ed armadio ripartitore dovranno avere uno sviluppo di lunghezza non superiore a 90 m. I cavi di patch dovranno avere uno sviluppo di lunghezza non superiore a 10 m.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Connettore modulare RJ45 avente le seguenti caratteristiche:
- corpo in materiale plastico;
- connettore femmina a 8 poli con contatti dorati e dotato di schermo in lamierino di acciaio stagnato;

- adatto a connettere cavo STP 24 AWG a 4 coppie;
- rispondente alle specifiche TIA/EIA per la cat.6;
- conforme alle norme EN 55022 (limiti emissioni irradiate);
- con connessione del cavo per perforazione di isolante;
- installazione su scatola portafrutti da incasso.

Certificazione

Norme di misurazione

L'apparecchiatura è conteggiata a gruppi di 2 o 3 su e comprensiva dei fissaggi e dei collegamenti.

Marche di riferimento: Rittal o similare

Scheda 10.1.3. Cavo UTP cat.6

Modalità di esecuzione

Il cavo UTP CAT6, 4 cp AWG 24 LSZH sarà posizionato in canalizzazioni separate o in scomparti separati di canalizzazioni. Sarà utilizzato per il cablaggio orizzontale

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Cavo non schermato a 4 coppie 23awg
Categoria 6 (Cat6)
Rivestimento in PVC (7812E) o LSNH (7812ENH)
Conforme a TIA/EIA 586B1,EN 50173, ISO/IEC 11801

Velocità di propagazione	70%
Capacità nom.	52pFm
Resistenza c.c.	70Ω/km
Impedenza	100Ω ± 15%
Colori (coppia)	
1	Bianco/blu e blu
2	Bianco/arancione e arancione
3	Bianco/verde e verde
4	Bianco/marrone e marrone

La certificazione dei cavi di categoria 6, costituenti il cablaggio orizzontale, deve essere effettuata con strumenti aventi un'accuratezza di livello II, come definito nello standard americano TIA/EIA TSB67.
Le caratteristiche richieste dagli strumenti sono le seguenti:

- NEXT accuracy ± 1.6 dB
- Attenuation accuracy ± 1 dB
- Random noise balance 65 - 15 log (f/100) dB
- Residual NEXT 55 – 15 log (f/100) dB

- Outout signal balance 37 – 15 log (f/100) dB
- Common mode rejection 37 – 15 log (f/100) dB
- Lenght accuracy ± 1 meter ± 4% ± 10% (NVP uncertainty)
- Return loss 15 dB

Con lo strumento si deve effettuare il test di Link di classe D dello standard ISO/IEC 11801 ed i dati di attenuazione, Dual-NEXT (diafonia provata nei due sensi) e ACR devono rientrare nei limiti previsti dallo standard nel seguito riportati. I cavetti di permutazione usati per la certifica devono essere di categoria 5. Dovrà essere fornita inoltre la documentazione dettagliata per ogni cavo del cablaggio che contenga i risultati delle misure effettuate.
Il committente si riserverà il diritto di richiedere una verifica sul 5% delle certificazioni effettuate, prese a campione, da fare in presenza del personale interno o esterno, qualificato per questa verifica.
Qualora i limiti previsti del test Link di classe D dello standard ISO/IEC 11801 non siano rispettati, il fornitore dovrà rifare le certificazioni e intraprendere le necessarie azioni correttive. Successivamente verrà ripetuta la verifica sul 5% delle certificazioni.

Norme di misurazione

La fibra sarà conteggiata al metro lineare comprensiva dei fissaggi e dei collegamenti.

Scheda 10.1.4. Cavo telefonico multicoppie

Modalità di esecuzione

Il cavo telefonico multi coppie sarà utilizzato per la connessione degli armdati al permutatore telefonico generale nel centrostella sarà posizionato in canalizzazioni separate o in scomparti separati di canalizzazioni. Sarà utilizzato per il cablaggio orizzontale

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Conduttore:
Rame elettrolitico diam. 0,6mm.
Isolamento:
Polietilene media densità.
Potenzialità:
10/20/30/50/100/20 o coppie in sottogruppi da 10 cp (5cp).
Codice colori dei sottogruppi:
Secondo tabella CEI UNEL 00724
Fasciatura:
Nastro sintetico non igroscopico
Schermo:
Nastro in alluminio
Guaina esterna:
PVC grigio RAL7001.
Identificazione del cavo mediante marcatura ad inchiostro più metrica sequenziale sulla guaina e nastrino non igroscopico all`interno del cavo.

Norme di misurazione

La cavo sarà conteggiato al metro lineare comprensiva dei fissaggi e dei collegamenti.

CAPITOLO 11 SISTEMI DI SICUREZZA

Paragrafo 11.1 Impianto rivelazione fumi

Scheda 11.1.1. Centrale di rivelazione incendi

Modalità di esecuzione

Sarà intallata una centrale di rivelazione incendi. Le centrali saranno intercollegate tra loro con rete indipendente e saranno interfacciate con il software generale di gestione delle emergenze.
Saranno installate a parete e gestiranno 8 loop. La centrale sarà comunque della tipologia ampliabile.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Centrale rivelazione incendio a microprocessore per dispositivi analogici singolarmente indirizzati, dotata di 8 loop ampliabili fino a 16. Ogni loop permette il collegamento di 99 rivelatori e 99 moduli ingresso/uscita. La centrale è espandibile con massimo 2 schede da 4 loop (LIB600N) ed è equipaggiata con un display LCD grafico da 16 righe e 40 colonne e da una tastiera alfanumerica. Permette la configurazione di 400 gruppi logici programmabili mediante operatori AND, OR, DEL, XGRP, ecc e di 150 zone. Archivio storico di 999 eventi in memoria non volatile. Per la gestione parziale dell'impianto è possibile connettere i pannelli remoti di visualizzazione serie LCD6000N/A/G. Configurabile da tastiera o da software PK6000. Possibilità di gestire la centrale utilizzando un software di supervisione con un'interfaccia opzionale di comunicazione seriale SIB600-OEM o di rete ethernet con SIB600W. Protocollo di comunicazione CEI-ABI, o a richiesta MOD-BUS. Possibilità di stampare da menùdella centrale l'archivio eventi e lo stato punti dell'impianto tramite la SIB600W, oppure on line con interfaccia 81007-801N collegata alla schedaSIB600-OEM. 1 uscita sirena da 750mA. Predisposta per l'installazione in armadio rack 19".</p
- alimentatore 12Vcc e 24Vcc.
-Batterie per un’autonomia di almeno 24 ore

Norme di misurazione

L’apparecchiatura è conteggiata cadauno comprensiva dei fissaggi e dei collegamenti.

Marche di riferimento: Notifier, Esser-Def o similare

Scheda 11.1.2. Rivelatori ottici di fumo

Modalità di esecuzione

Il rivelatore ottico di fumo sarà installato negli ambienti e negli spazi nascosti tra il pavimento galleggiante ed il controsoffitto. La base sarà fissata ai pannelli del controsoffitto, del pavimento galleggiante o del solaio. Il rivelatore sarà installato anche all’interno delle camere di analisi per il campionamento dell’aria dei canali di ventilazione.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Rivelatore ottico analogico indirizzato costituito da una camera ottica sensibile alla diffusione della luce. Dotato di protocollo digitale avanzato che garantisce maggiori possibilità di gestione, capacità e flessibilità. Doppio led tricolore (rosso, verde e giallo) per visualizzazione a 360° programmabile lampeggiante o fisso. Indirizzamento a mezzo di selettori rotanti.
Dotato di isolatore di corto circuito. Certificato CPD in accordo alla Normativa EN54 parte 7. Alimentazione 15-32Vcc. Temperatura di funzionamento da -30 a +70°C. Umidità relativa sino a 93% senza condensa. Altezza 52 mm e diametro di 102 mm con base installata.

Norme di misurazione

L'apparecchiatura è conteggiata cadauno comprensiva dei fissaggi e dei collegamenti.

Marche di riferimento: Notifier, Esser-Def o similare

Scheda 11.1.3. Camera di analisi per condotte di areazione

Modalità di esecuzione

All'interno di ogni camera di analisi sarà installato il rivelatore ottico.L'apparecchiatura sarà fissata al canale di ventilazione che per mezzo di apposito tubo di campionamento, analizzarà l'aria circolante segnalando l'allarme tempestivamente. I rivelatori saranno installati nel pieno rispetto delle UNI9795:2013 e saranno sia sul canale di mandata che quello di ripresa dell'aria. Un spia remota riporterà l'avvenuta segnalazione o il mancato funzionamento in ambiente.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Camera d'analisi per condotte che campiona l'aria circolante al suo interno. La camera contiene al suo interno un rivelatore ottico analogico indirizzato. Questa supporta la ripetizione ottica esterna dell'allarme. Può essere impiegata con correnti d'aria comprese tra i 2 ed i 20 metri/secondo. Tubo di campionamento 30cm. Alimentazione 24Vcc. Temperatura di funzionamento da 0°C a +50°C. Umidità relativa sino a 93% senza condensa. Spia remota in ambiente collegata al rivelatore

Norme di misurazione

L'apparecchiatura è conteggiata cadauno comprensiva dei fissaggi e dei collegamenti.

Marche di riferimento: Notifier, Esser-Def o similare

Scheda 11.1.4. Pulsante manuale di allarme

Modalità di esecuzione

Il pulsante sarà fissato a parete ed evidenziato da apposito cartello. Sarà installato lungo le vie d'esodo e in corrispondenza di ogni uscita di sicurezza.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Pulsante indirizzato manuale da interno a rottura vetro. Provvisto di led rosso per la segnalazione locale di allarme. Indirizzamento a mezzo di selettori rotanti con numerazione da 01 a 99 e provvisto di doppio isolatore per protezione della linea di comunicazione. Fornito con chiave di test. Certificato CPD in accordo alla Normativa EN54 parte 11. Alimentazione 15-28Vcc. Corrente a riposo di 200 microA ed in allarme di 5mA con led attivo. Temperatura di funzionamento da 0°C a +50°C. Umidità relativa sino a 95%. Grado di protezione IP44.
.

Norme di misurazione
L'apparecchiatura è conteggiata cadauno comprensiva dei fissaggi e dei collegamenti.
Marche di riferimento: Notifier, Esser-Def o similare

Scheda 11.1.5. Segnalatore ottico acustico

Modalità di esecuzione

Il segnalatore ottico acustico sarà fissato a parete.. Sarà installato lungo le vie d'esodo e in corrispondenza di ogni uscita di sicurezza.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Sirena elettronica indirizzata alimentata dal loop di comunicazione. Indirizzabile a mezzo di selettori rotanti con numerazione da 01 a 99. Potenza acustica di 102 dB massimo a 1 metro con trentadue diverse combinazioni di suono. Certificata CPD in accordo alla Normativa EN54 parte 3. Alimentazione da loop 15-32Vcc. Corrente a riposo di 120 microA e di 3,7 mA a volume massimo. Temperatura di funzionamento da -25°C a +70°C. Umidità relativa sino a 95%. Grado di protezione IP33, IP55 o IP65 in funzione del supporto utilizzato.
.
Norme di misurazione

L'apparecchiatura è conteggiata cadauno comprensiva dei fissaggi e dei collegamenti.
Marche di riferimento: Notifier, Esser-Def o similare

Scheda 11.1.6. Modulo d'uscita

Modalità di esecuzione

Il modulo di uscità sarà installato a parete o affianco al canale. Sarà utilizzato per smagnetizzare gli elettromagneti delle porte tagliafuoco e per il controllo dell'apparecchiatura di gestione delle serrande tagliafuoco.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Modulo d'uscita utilizzabile con centrali analogiche indirizzate. L'uscita può essere controllata o con contatto in scambio libero da potenziale. La scelta del tipo d'uscita si ottiene selezionando due dip-switch. Il modulo viene indirizzato per mezzo di selettori rotanti con numerazione da 01 a 99. Questi è dotato di due led di colore verde e rosso che daranno indicazioni sullo stato del

modulo. Il modulo dispone d'isolatore di corto circuito. Conforme alle Normative EN54 parti 17 e 18. Alimentazione 15-32Vcc. Corrente a riposo di 410 microA e di 580 microA con led attivo. Temperatura di funzionamento da 0°C a +50°C. Umidità relativa sino a 93%.
.

Norme di misurazione

L'apparecchiatura è conteggiata cadauno comprensiva dei fissaggi e dei collegamenti.

Marche di riferimento: Notifier, Esser-Def o similare

Scheda 11.1.7. Modulo d'ingresso

Modalità di esecuzione

Il modulo di ingresso sarà installato a parete o affianco al canale. Sarà utilizzato per il controllo dello stato delle porte tagliafuoco per mezzo di microswitch e per il controllo dell'apparecchiatura di gestione delle serrande tagliafuoco.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Modulo d'ingresso utilizzabile con centrali analogiche indirizzate. L'ingresso controllato sarà su linea sorvegliata. Il modulo viene indirizzato per mezzo di selettori rotanti con numerazione da 01 a 99. Questi è dotato di un led verde lampeggiante in condizioni normali ed acceso fisso in allarme. Il modulo dispone d'isolatore di corto circuito. Certificato CPD in accordo alle Normative EN54 parti 17 e 18. Alimentazione 15-30Vcc. Corrente a riposo di 310 microA e di 510 microA con led attivo. Temperatura di funzionamento da -20°C a +60°C. Umidità relativa sino a 95%.

Norme di misurazione

L'apparecchiatura è conteggiata cadauno comprensiva dei fissaggi e dei collegamenti.

Marche di riferimento: Notifier, Esser-Def o similare

Scheda 11.1.8. Elettromagnete per autoritenuta porte REI

Modalità di esecuzione

L'elettromagnete sarà installato a perete e sull'anta della porta trattenuta. La sua funzione è mantenere le porte REI normalmente aperte. In caso di allarme incendio l'alimentazione 24Vcc verrà interrotta dal modulo di uscita e rilascerà alla chiusura le porte REI ripristinando la compartimentazione

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Fermi elettromagnetici per porte da Kg. 50 c/pulsante di sgancio
- Alimentazione: 24 Vcc
- Assorbimento 1043/083: 60 mA
- Assorbimento 1043/084: 100 mA

- Peso: 650 g
- Dimensioni: 65 (L) x 65 (H) x 30 (P) mm
.

Norme di misurazione
L'apparecchiatura è conteggiata cadauno comprensiva dei fissaggi e dei collegamenti.
Marche di riferimento: Notifier, Esser-Def o similare

Scheda 11.1.9. Cavo twistato e schermato

Modalità di esecuzione

Il cavo del loop di rivelazione incendi sarà posato in apposite tubazioni e canalizzazioni separate degli altri impianti o se nello stesso canale separate da apposito setto. Sarà di colore rosso e sarà resistente al fuoco per almeno 30minuti.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Cavo resistente al fuoco esente da alogeni.
Norme di riferimento: CEI EN502000 pH30
Colore: Rosso
Conduttori: 2 x 1.5mmq

Norme di misurazione

L'apparecchiatura è conteggiata cadauno comprensiva dei fissaggi e dei collegamenti.

Marche di riferimento: Notifier, Esser-Def o similare

Paragrafo 11.2 Impianto diffusione messaggi di evacuazione

Scheda 11.2.1. Centrale di diffusione sonora EVAC

Modalità di esecuzione

La centrale di diffusione sonora sarà installata a pavimento o parete presso il localte tecnico.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche
Centrale di diffusione sonora, a norme IEC 297-2, cablata e precollaudata in
armadio metallico rack, comprensiva di
- N° 1 Unità centrale 2X250 WATT , EN 54-16
- N°1 Amplificatore Digitale 2x250 W sistema DXT 9000, 2x2 linee 100V, EN 54-16
- N°2 kit staffe per montaggio a rack di componenti 2u
- N°1 ripiano per batterie
- N° 1 gruppo di alimentazione 48Vcc
- N° 4 batterie al piombo erla gel 12V
- N° 4 Pannello frontale di aerazione in alluminio, 1U per rack
- N°2 pannelli di chiusura
- N°1 blocco prese di alimentazione

- N°1 armadio rack 15 unita completo di ventilatore e porta trasparente
- N°1 Consolle microfonica da posizionare nella posizione in accordo con personale compreso di allacciamento
Comprensivo il cablaggio e precollaudo centrale rack, disegni e documentazione, collaudo impianto da
parte dei tecnici, collegamenti elettrici delle linee e dell'alimentazione, trasporto ed ogni quant'altro
necessario per consegnare l'opera perfettamente funzionante per un impianto conforme con componenti
certificati en54-16, en54-24 , en 54-4.

Norme di misurazione

L'armadio rack è conteggiato cadauno comprensivo delle apparecchiature, dei fissaggi e dei collegamenti.

Marche di riferimento: RCF – Paso o Bosch

Scheda 11.2.2. Altoparlanti da incasso

Modalità di esecuzione

Gli altoparlanti saranno installati incassati nel controsoffitto. Saranno alimentati con cavo resistente al fuoco.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Specifiche meccaniche
Diametro 199 mm
Profondità massima 70,5 mm
Foro di montaggio 165 mm + 5 mm
Diametro altoparlante 152,4 mm
Peso 620 g
Colore Bianco (RAL 9010)

Specifiche ambientali
Temperatura di esercizio da -25 ºC a +55 ºC
Temperatura di stoccaggio da -40 ºC a +70 ºC
Umidità relativa < 95%

Specifiche elettriche
Potenza massima 9 W
Potenza nominale 6/3/1,5 W
Livello di pressione sonora
a 6 W / 1 W (1 kHz, 1 m)
94 dB/86 dB (SPL)
Livello di pressione sonora
a 6 W / 1 W (4 kHz, 1 m)
106 dB / 98 dB (SPL)
Gamma frequenze effettiva

(-10 dB)
da 80 Hz a 18 kHz
Angolo di apertura
a 1 kHz/4 kHz (-6 dB)
175°/55°
Tensione nominale 100 V
Impedenza nominale 1667 Ohm
Collegamento Fili volanti

Norme di misurazione

L'altoparlente è conteggiato cadauno comprensivo dei fissaggi e dei collegamenti.

Marche di riferimento: RCF – Paso o Bosch

Scheda 11.2.3. Altoparlanti da esterno

Modalità di esecuzione

Gli altoparlanti saranno installati a vista negli ambienti come l'autorimessa dove non esiste il controsoffitto. Saranno alimentati con cavo resistente al fuoco.

Caratteristiche dei materiali, dei prodotti e specifiche tecniche

Specifiche meccaniche
Dimensioni (P x L) 175 mm x 268 mm
Peso 2,5 kg
Colore Bianco opaco (RAL 9001)

Specifiche ambientali
Temperatura di esercizio da -25 ºC a +55 ºC
Temperatura di stoccaggio da -40 ºC a +70 ºC
Umidità relativa < 95%

Specifiche elettriche
Potenza massima 15 W
Potenza nominale 10 / 5 / 2,5 W
Livello di pressione sonora
a 10 W / 1 W (1 kHz, 1 m)
102 dB / 92 dB (SPL)
Gamma di frequenze effettiva
(-10 dB)
da 140 Hz a13 kHz
Angolo di apertura
a 1 kHz / 4 kHz (-6 dB)
160° / 70°
Tensione nominale 100 V
Impedenza nominale 1000 Ohm
Collegamento Cavo a 4 fili, lunghezza 2 m

Norme di misurazione

L’altoparlente è conteggiato cadauno comprensivo dei fissaggi e dei collegamenti.

Marche di riferimento: RCF – Paso o Bosch

CAPITOLO 12 IMPIANTO DI TERRA

Paragrafo 12.1 GENERALITA'

Scheda 12.1.1. Nodo collettore equipotenziale

Il nodo collettore equipotenziale previsto dalle norme CEI, per l'equalizzazione del potenziale sarà costituto da:

A) cassetta di tipo da incasso a parete completa di coperchio.

Sul coperchio ed all'interno del coperchio sarà impresso in rilievo o comunque in modo indelebile il simbolo di terra: il sistema di fissaggio del coperchio sarà approvato dalla D.L.

B) Sbarretta di rame stagnato o ottone nichelato per l'attestazione dei conduttori equipotenziali.

La sbarretta sarà staccata di almeno 20 mm dal fondo della cassetta mediante distanziatori in materiale isolante o con altro sistema. Se sono impiegate viti o dadi essi dovranno essere completamente accessibili a cassetta installata oppure saldati al fondo.

In altre parole sarà possibile asportare e rimontare anche più volte la sbarretta di rame con la cassetta già incassata a parete.

Scheda 12.1.2. Conduttori equipotenziali

Saranno costituiti da cavo di tipo flessibile in rame isolato in pvc (cavo N07G9-K) di colore giallo-verde e sezione 16 mmq posato entro tubazione protettiva in pvc c.d. per l'anello collettore con diametro pari ad almeno 25 mm.

Le uscite dei conduttori dalla parete dovranno essere eseguite come descritto per il nodo equipotenziale.

In tale caso la cassetta e scatola portafrutti saranno coincidenti.

Scheda 12.1.3. Collegamenti equipotenziali nei bagni e simili

Dovranno essere eseguiti per ottenere l'equalizzazione del potenziale di tutti gli apparecchi e di tutte le tubazioni di adduzione e scarico di fluidi (acqua impianti idrico e termico, gas) ai vari apparecchi sanitari o altri utilizzi o servizi quali scaldabagno, vasca, piatto doccia con lastra metallica sotto pavimento, lavabo, lavello, bidet, attacchi per elettrodomestici, contatore dell'acqua etc.

I collegamenti dovranno essere eseguiti secondo quanto previsto dalle raccomandazioni CEI e con le seguenti modalità CAVO: il cavo impiegato sarà del tipo flessibile in rame isolato in pvc (cavo N0G9V-K) di colore giallo-verde e sezione 6 mmq.

sarà posato entro tubazioni protettive in pvc della serie pesante di tipo corrugato se incassate sottotraccia a parete o di tipo rigido negli altri casi e con diametro di almeno 16 mm. Il cavo sarà portato fino alla più prossima cassetta di derivazione senza che su di esso siano fatte giunzioni ma semplicemente asportando l'isolante ove necessario eseguire un collegamento.

In corrispondenza dei collegamenti, se necessario (ad es. se l'organo di connessione e' sprovvisto di morsetto), dovranno essere previsti capicorda a compressione di tipo adatto.

CAPITOLO 13 VERIFICHE DEGLI IMPIANTI

Paragrafo 13.1 Generalità

Tutti i componenti e le opere compiute saranno oggetto di verifiche finalizzate a stabilire la loro idoneità all'impiego.
Dovranno essere previste sostanzialmente tre seguenti tipologie di verifica:
Prove in officina dei componenti
Esame a vista delle opere compiute
Verifiche strumentali sulle opere compiute.
Come già asserito in precedenza, sia la D.L. che il Collaudatore avranno la facoltà di richiedere, in special modo le opere compiute, tutte le verifiche e prove ritenute necessarie per stabilire l'idoneità degli impianti.
Sarà comunque onere dell'Appaltatore provvedere all'esecuzione delle prove e verifiche nel seguito indicate, provvedere alla verbalizzazione dei risultati ottenuti, e mettere a disposizione della D.L. copia di tali verbali.

Paragrafo 13.2 Modalità delle verifiche

Scheda 13.2.1. Prove in officina

Le prove in officina riguarderanno tutti i componenti costruiti e preassemblati nelle rispettive sedi di costruzione, e per i quali le modalità di prova richiedono attrezzature ed allestimenti delle condizioni di prova, impossibili da riprodurre in cantiere.
Le prove che dovranno essere eseguite in officina saranno quelle richieste dalla normativa in relazione al tipo di componente.
Dovranno comunque essere eseguite, ed i relativi risultati verbalizzati e messi a disposizione della D.L., le seguenti prove:

Scheda 13.2.2. Quadri bassa tensione

a) Prove di accettazione (su tutti i quadri)
- Esame a vista, con controllo delle caratteristiche costruttive e dimensionali;
- Prova di funzionalità degli organi di manovra;
- Prova a tensione nominale;
- Prova di tensione applicata a 50 Hz per 1 minuto;
- Prova dei circuiti ausiliari;
- Misura della resistenza di isolamento

Scheda 13.2.3. Esami a vista

Gli esami a vista dovranno principalmente verificare che:
- I componenti siano correttamente funzionanti;
- I componenti siano conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme;
- I componenti non siano danneggiati visibilmente;
- Siano rispettati i provvedimenti protettivi contro i contatti diretti ed indiretti;
- Siano state realizzate, in maniera corretta, le barriere tagliafiamma e gli altri accorgimenti protettivi contro gli effetti del fuoco;
- Siano stati utilizzati componenti con caratteristiche dimensionali e prestazionali conformi alle richieste di progetto ed alle successive eventuali modificazioni intervenute in corpo d'opera;
- Sia possibile in modo agevole l'identificazione delle linee e delle funzioni dei singoli conduttori con particolare riferimento ai conduttori di neutro e di protezione
- Siano stati apposti in misura sufficiente, targhe indicatrici, cartelli monitori, schemi di

funzionamento, ecc.;
- Le connessioni siano state correttamente eseguite;
- Si sia in presenza di agevole accessibilità per interventi operativi e di manutenzione

Paragrafo 13.3 Prove e verifiche strumentali

Scheda 13.3.1. Impianti elettrici

Per le opere compiute relative agli impianti elettrici dovranno essere previste le seguenti prove e verifiche:

- Misure di tensione di passo e contatto in corrispondenza delle cabine di trasformazione con l'esecuzione di almeno 15 misure in cabine 0, 80 misure in cabina 1, 80 misure in cabina 2. I punti di misura dovranno essere verificati con targhettatura indelebile ed i risultati delle misure dovranno essere riportati su idoneo documento di verbale; le posizioni dei punti di misura saranno concordati in corso d'opera con la D.L.
- Misure di continuità dei conduttori di protezione
- Misure della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico
- Verifica dell'efficacia della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione mediante:
- Misura dell'impedenza dell'anello di guasto
- Prove di funzionamento dei dispositivi a corrente differenziale
- Misura della resistenza di messa a terra
- Verifica dell'efficacia dei sistemi di protezione per separazione dei circuiti ausiliari
- Verifica dell'efficacia dei sistemi di protezione per separazione elettrica
- Verifica del corretto funzionamento dei dispositivi automativi di controllo di isolamento
- Misura della corrente di primo guasto del circuito secondario del trasformatore d'isolamento
- Verifica della egualizzazione del potenziale
- Misura delle resistenza di isolamento del pavimento, per gli ambienti nei quali è previsto l'impiego di anestetici che possano dare luogo a miscele esplosive
- Prove di polarità
- Prove di tensione applicata (per le apparecchiature ANS)
- Prove di funzionamento
- Misure illuminotecniche su impianto illuminazione generale
- Misure illuminotecniche su impianto illuminazione di sicurezza
- Misure di resistività del terreno
- Misure di continuità delle connessioni equipotenziali degli impianti di protezione contro i fulmini
- Misure della resistenza delle calate naturali degli impianti di protezione contro i fulmini
- Prove di funzionamento dei sistemi di alimentazione autonoma di sicurezza

Scheda 13.3.2. Impianti speciali

Le prove riguardanti gli impianti speciali dovranno comprendere:

- Prove di funzionamento, con simulazione delle condizioni di anomalia per i sistemi di allarme
- Prove di rispondenza delle funzioni con quanto previsto a progetto
- Verifica delle prestazioni
- Verifica delle connessioni delle condutture con misura dei valori di resistenza/impedenza per gli impianti sensibili alle caratteristiche di linea.

PROGETTO ESECUTIVO

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

PARTE SECONDA

SPECIFICHE E PRESCRIZIONI TECNICHE

IMPIANTI MECCANICI

INDICE

PREMESSA 4

CAPITOLO 1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 5

CAPITOLO 2 NORME TECNICHE INTEGRATIVE AL CONTRATTO ED AL CAPITOLATO SPECIALE 9

Scheda 2.1.1. Ordine dei lavori 9
Scheda 2.1.2. Buone regole dell'arte 9
Scheda 2.1.3. Corrispondenza progetto esecuzione 9
Scheda 2.1.4. Qualità e provenienza dei materiali 10
Scheda 2.1.5. Obblighi ed oneri a carico dell'appaltatore 10
Scheda 2.1.6. Disegni di montaggio 13
Scheda 2.1.7. Documentazione finale 14
Scheda 2.1.8. Accorgimenti particolari 14
Scheda 2.1.9. Modi di esecuzione dei lavori 15
Scheda 2.1.10. Identificazione dei componenti e delle reti 16
Scheda 2.1.11. Verifiche e prove preliminari dell'impianto 16
Scheda 2.1.12. Norme di misurazione e computazione 19
Scheda 2.1.13. Assistenza muraria agli impianti 21
Scheda 2.1.14. Sanificazione degli impianti 22

CAPITOLO 3 APPARECCHIATURE ED ACCESSORI DI PRODUZIONE FLUIDI TERMOVETTORI 23

Scheda 3.1.1. Gruppo Pompa di calore 23
Scheda 3.1.2. Radiatori 26
Scheda 3.1.3. Ventilconvettori 27

CAPITOLO 4 APPARECCHIATURE ED ACCESSORI SANITARI 30

Scheda 4.1.1. Rete ed utenze sanitarie 30
Scheda 4.1.2. Apparecchi sanitari 34
Scheda 4.1.3. Rubinetteria 35
Scheda 4.1.4. Schemature 36

CAPITOLO 5 SMALTIMENTO ACQUE DI SCARICO 38

Scheda 5.1.1. Materiali ammessi per gli scarichi 38
Scheda 5.1.2. Rete di ventilazione 41
Scheda 6.1.1. Barriere passive 42

CAPITOLO 7 TUBAZIONI 44

Scheda 7.1.1. Tubazioni in acciaio nero trafilato 44
Scheda 7.1.2. Tubazioni in acciaio zincato 49
Scheda 7.1.3. Tubazioni in polietilene per scarichi 52
Scheda 7.1.4. Tubazioni in multistrato 54

CAPITOLO 8 PROTEZIONI TERMICHE 55

Scheda 8.1.1. Coibentazioni tubazioni 55
Scheda 8.1.2. Isolamento valvole, accessori, pompe etc. 59

CAPITOLO 9 REGOLAZIONE 61

Scheda 9.1.1. Valvola motorizzata per acqua: a due e tre vie 61
Scheda 9.1.2. Sonda da canale: temperatura 62
Scheda 9.1.3. Sonda da canale: umidità relativa 64
Scheda 9.1.4. Termostato antigelo 65
Scheda 9.1.5. Pressostato differenziale 66
Scheda 9.1.6. Sistema di controllo digitale 68

CAPITOLO 10 APPARECCHIATURE E TERMINALI DI VENTILAZIONE FORZATA 70

Scheda 10.1.1. *Centrale di trattamento aria* *70*
Scheda 10.1.2. *Canali per la distribuzione dell'aria* *70*
Scheda 10.1.3. *Bocchette di mandata a pavimento* *72*
Scheda 10.1.4. *Griglia di transito* *73*
Scheda 10.1.5. *Serranda tagliafuoco motorizzata* *73*

PREMESSA

Il presente Capitolato Speciale d'Appalto, riguarda i criteri progettuali adottati nella redazione del progetto Esecutivo relativi al restauro e adeguamento funzionale del Castello Lambertini a Poggiorenatico.

Il presente documento è relativo alle opere meccaniche.

CAPITOLO 1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per lo sviluppo delle fasi di progettazione ed esecuzione si farà riferimento alla normativa vigente a livello Internazionale Nazionale e Locale. A titolo indicativo e non esaustivo si farà riferimento alle seguenti norme vigenti: per centrali termiche, sottostazioni, distribuzioni generali, ecc.:

Per gli impianti termici:

- Normative ISPESL (ex ANCC);
- Norma UNI 5364/1976 "Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo";
- Norma UNI 8065/1989 "Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile";
- Legge n. 10 del 09/01/1991 "Norme per l'attuazione del piano energetico di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";
- D.P.R. n. 412 del 26/08/1993 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici ai fini del contenimento dei consumi di energia degli edifici ai fini del contenimento di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n.10";
- D.L. n.192 del 19/08/2005 e s.m.i "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia";
- D.L.G.R.n. 967 20/07/2015 "Approvazione dell'atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici";
- Norma UNI/TS 11300-1 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale";
- Norma UNI/TS 11300-2 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria";
- Norma UNI/TS 11300-3 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva";
- Norma UNI/TS 11300-4 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di Energie Rinnovabili e di altri metodi di generazione per la Climatizzazione invernale e per la produzione di Acqua Calda Sanitaria";
- Decreto Legislativo 03/03/2011, n. 28 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE."
- Disposizioni dei Vigili del Fuoco di qualsiasi tipo;
- Norme CEI per tutta la parte elettrica degli impianti;

Per gli impianti idrico sanitario scarichi

- Norme UNI – EN;
- Normative locali;
- Norma UNI 9182 "Edilizia – Impianti di alimentazione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione";
- Norma UNI EN 12056-1 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni."
- Norma UNI EN 12056-2 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo"
- Norma UNI EN 12056-3 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo"
- Norma UNI EN 12056-4 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo"
- Norma UNI EN 12056-5 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso."

Per gli impianti antincendio
Il fabbricato rientra nell'elenco delle attività soggette a Controllo di Prevenzione Incendi ai sensi dell'Allegato I del D.P.R. 01.08.2011 n. 151.

- D.M.I. 30.11.83 - Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi
- D.M.LL.PP. 14.06.89, n. 236 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche
- D.P.R. 24.07.96, n. 503 - Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici
- D.M. 10.03.98 – Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.
- D.M. 04.05.98 – Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi.
- D.M.I. 15.03.05 – Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione, installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo.
- D.M.I. 16.02.07 - Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione
- D.M. 9 marzo 2007 - Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco
- D.M. 14.01.08 - Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni
- D.Lgs. 09.04.08, n. 81 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151, pubblicato il 22 settembre sulla G.U. riguardante il regolamento per la semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi e l'individuazione delle attività soggette alla disciplina della prevenzione
- D.M. 20.05.92, n.569 – Norme di sicurezza antincendio per gli edifici storici e artistici destinati

a musei, gallerie, esposizioni e mostre
- D.P.R. 30.06.95 n.418 – Norme di sicurezza antincendio per gli edifici di interesse storico-artistico destinati a biblioteche ed archivi
- D.M. 19.08.96 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo
- D.M.I. 08.06.2016 – Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi per le attività di ufficio, ai sensi dell'art.15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n.139;
- D.M. 18.09.2002 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private;
- Disposizioni del locale comando VV.F.;
- Norma UNI EN 12845 "Installazioni fisse antincendio – Sistemi automatici a sprinkler – Progettazione, installazione e manutenzione"
- Norma UNI EN 11292 "Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio. Caratteristiche costruttive e funzionali"
- Concordato Italiano Incendio.
- D.M.SV.EC. 22.01.08, n. 37 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- UNI 10779 – Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio
- Legge n° 186 del 01/03/68 - Disposizioni concernenti la produzione dei materiali, apparecchiature e macchinari, installazioni, impianti elettrici ed elettronici
- CEI 11-1 - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali.
- CEI 34-22 - Apparecchi d'illuminazione. Parte 2^ a: Requisiti particolari apparecchi per illuminazione di emergenza.
- Norme CEI 64-8 Norme Generali sugli Impianti Elettrici
- Norme CEI 64-2 Norme sugli impianti con pericolo di esplosione e di incendio
- Norme CEI 81-1 Norme sulla protezione delle scariche atmosferiche,
- UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio: progettazione, installazione ed esercizio"

Per gli impianti di ventilazione e condizionamento:

- Norma UNI 10339/1995 "Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura";
- Norma UNI EN 779/2005 "Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale - Determinazione della prestazione di filtrazione";
- D.M. del 31/03/2003 "Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione";
- D.P.C.M. del 01/03/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Regolamento di Igiene Edilizia del Comune di Poggio Renatico (BO);

Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti

CAPITOLO 2 NORME TECNICHE INTEGRATIVE AL CONTRATTO ED AL CAPITOLATO SPECIALE

Per tutti i riferimenti di carattere amministrativo e generale, oltre alla normativa vigente, vale quanto precisato nel Capitolato Speciale, Parte Prima e Parte Seconda.

In caso vi fosse contrasto con quanto sotto esposto si farà riferimento a quanto più favorevole alla Committenza, secondo l'insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere dell'edificio affidate ad altre ditte.

L'impresa dovrà verificare la fattibilità in riferimento alle strutture murarie e dovrà realizzare gli impianti in modo da garantire durante il funzionamento le condizioni richieste dal Capitolato, dalla Relazione Tecnica e da ogni normativa vigente.

La Ditta assuntrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio ed a terzi.

Scheda 2.1.1. *Ordine dei lavori*

La Ditta assuntrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nei modi che riterrà più opportuni per darli finiti e completati a regola d'arte nel termine contrattuale.

La Direzione Lavori potrà però, a suo insindacabile giudizio, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori senza che per questo la Ditta possa chiedere compensi od indennità di sorta.

Scheda 2.1.2. *Buone regole dell'arte*

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori. Ad esempio tutte le cassette di derivazione dovranno avere i lati verticali a piombo, essere allineate (alla stessa distanza da soffitto o pavimento) ed essere installate in posizioni facilmente accessibili.

All'interno delle cassette ed alle estremità dovrà essere lasciata una certa "ricchezza" dei cavi in modo tale da consentire la variazione dei collegamenti; e così via.

Tutto quanto sopra sarà ovviamente compreso nel prezzo dell'Appalto.

Scheda 2.1.3. *Corrispondenza progetto esecuzione*

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità al progetto.

La Ditta, nell'esecuzione, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica rispetto al progetto (cioè per quanto riguarda l'installazione di macchine e apparecchiature o per dimensioni e/o tracciati di condutture o altro) se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere, e comunque sempre previa approvazione scritta della D.L. e/o S.A.

Qualora la Ditta avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione, è in facoltà della D.L./S.A. ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese della Ditta.

Scheda 2.1.4. ***Qualità e provenienza dei materiali***

Tutti i materiali degli impianti debbono essere della migliore qualità, nuovi di fabbrica, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio cui sono destinati.

L'amministrazione si riserva di prelevare sui materiali che sono approvvigionati in cantiere, campioni da sottoporre, a spese della Ditta, a prove e controlli da eseguirsi in laboratori di prova ufficiali, nel numero che l'Amministrazione stessa riterrà necessario per accertare se le caratteristiche dei materiali rispondano a quelle prescritte.

L'esecuzione delle prove dovrà rispettare la norma UNI di riferimento per ciascuna delle prove richieste.

La Ditta s'impegna ad allontanare immediatamente dal cantiere i materiali (anche se già posti in opera) che a seguito degli accertamenti suddetti, siano riscontrati non conformi alle prescrizioni.

– I tubi in acciaio, senza saldatura o saldati, saranno della serie gas commerciale normale e dovranno corrispondere alle norme UNI 8863 e UNI 7287.

I tubi, non saldati o saldati, a qualunque serie appartengano, debbono essere provati tutti in fabbrica alla prova idraulica di pressione stabilita nelle predette norme UNI.

– Con l'espressione generica di valvole e rubinetti si indicano i dispositivi montati sui circuiti per arrestare, deviare e regolare il flusso dell'acqua o di altri fluidi.

A richiesta dell'Amministrazione, la Ditta dovrà fornire l'indicazione della fabbrica costruttrice, l'elencazione dei materiali impiegati nella costruzione delle diverse parti, sia metalliche come non metalliche, la serie di fabbricazione in relazione alla pressione nominale, il peso di ogni unità. Per le prove di collaudo delle valvole e delle saracinesche si fa riferimento alle norme rispettivamente UNI 6884 e UNI 7125.

– La rete di scarico degli apparecchi sanitari, le colonne di ventilazione primarie saranno eseguite con tubazioni di polietilene saldato in opera o ghisa centrifugata.

Gli apparecchi sanitari saranno in porcellana dura vetrificata, appartenente alla categoria dei prodotti ceramici a massa impermeabile, vetrificata in tutto lo spessore (e perciò a struttura compatta e grana finissima) ricoperta di smalto feldspatico, impermeabile ai gas ed ai liquidi, inattaccabile da tutti i reagenti chimici comuni, acidi ed alcali, di fattura conoide, propria alla porcellana.

– In ogni caso nella scelta dei materiali da installarsi, vale quanto specificato negli elaborati allegati al progetto.

Le indicazioni date sono solo da intendersi quale traccia necessaria per la fase progettuale; l'Impresa può pertanto chiedere la sostituzione di apparecchiature previste con altre caratteristiche analoghe o superiori, ferma restando l'insindacabile facoltà della Direzione Lavori di accettarle o meno.

Qualora la Direzione Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo insindacabile motivo e giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, la Ditta assuntrice, a sua cura e spese, deve sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

Scheda 2.1.5. ***Obblighi ed oneri a carico dell'appaltatore***

Si intendono a carico dell'Appaltatore, e quindi compresi nei compensi del contratto di fornitura, tutti i seguenti oneri necessari per dare gli impianti ultimati e funzionanti:

a) documentazione tecnica

- stesura disegni di montaggio delle varie apparecchiature, particolari costruttivi e disegni quotati delle centrali comprendenti piante e sezioni in scala adeguata;
- disegni e prescrizioni sulle opere murarie relative agli impianti;
- l'addestramento del personale designato dalla S.A. per la conduzione degli impianti;
- presentazione di certificazioni ed omologazioni necessari durante l'esecuzione delle opere a giudizio della D.L. e secondo quanto richiesto dal presente Capitolato e dalla Normativa Vigente;
- tutti gli Elaborati Tecnici richiesti dalla legge 10 del 9/1/91 e successivi decreti, relativi all'impianto; al termine dei lavori la Ditta dovrà fornire il libretto di centrale debitamente compilato; sono comprese anche le spese per gli eventuali professionisti che firmeranno detti documenti;
- tutti gli elaborati tecnici, comprendenti disegni, relazioni e quanto altro occorra per l'ottenimento dei permessi dei vari Enti (ISPESL, ecc.) ed associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere.

Sono inoltre comprese le spese da sostenere per l'esame dei progetti da parte dei predetti Enti e le spese per gli eventuali professionisti che firmeranno detti documenti.

- presentazione della documentazione e delle specifiche tecniche delle varie apparecchiature prima della installazione delle stesse;
- rilasciare una "dichiarazione di conformità", in ottemperanza alla legge 37/08, attestante che tutti i materiali ed apparecchiature installate sono conformi alle vigenti normative tecniche e di sicurezza;
- rilasciare un documento che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette ad omologazione; detto documento dovrà elencare: il tipo di dispositivo, la marca, il n° di omologazione e il termine di validità;
- graficizzazione di tutte le eventuali varianti che venissero decise durante il corso dei lavori; tali disegni dovranno essere redatti al momento della decisione di variante;
- verifica delle forometrie predisposte negli elementi strutturali per il passaggio degli impianti;

b) Installazione impianti

- Fornitura e trasporto a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori franchi di ogni spesa d'imballaggio, trasporto, imposte ecc.;
- eventuale sollevamento in alto e montaggio dei materiali compresi quelli forniti direttamente alla Committente a mezzo di operai specializzati, aiuti e manovali;
- smontaggio eventuali apparecchiature installate provvisoriamente e rimontaggio secondo il progetto definitivo;
- smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possono compromettere, a giudizio insindacabile della D.L., la buona esecuzione di altri lavori in corso;
- protezione mediante fasciature, copertura ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc., in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo;
- le pulizie di tutte le opere murarie, strutturali, di impianti interessate in varia forma dalla esecuzione delle verniciature di competenza dell'Installatore e dall'esecuzione degli isolamenti termici, anticondensa, ecc.;
- le operazioni di pulizia, ripristini e verniciatura che dovessero essere ripetuti in conseguenza di esecuzione ritardata di impianti e modifiche per aderire alle prescrizioni del Capitolato;

- le pulizie interne ed esterne di tutte le apparecchiature, i componenti e le parti degli impianti secondo le modalità prescritte dai costruttori, dalla D.L., dal Capitolato Tecnico o dalla migliore tecnica, prima della messa in funzione;
- montaggio e smontaggio di tutte le apparecchiature che per l'esecuzione della verniciatura finale richiedessero una tale operazione;
- custodia ed eventuale immagazzinamento dei materiali;
- il trasporto nel deposito indicato dalla D.L. della campionatura dei materiali ed apparecchiature eventualmente presentati in corso di gara o su richiesta della D.L. durante l'esecuzione dei lavori;
- lo sgombero a lavori ultimati delle attrezzature e dei materiali residui;
- tutti gli oneri, nessuno escluso, inerenti l'introduzione ed il posizionamento delle apparecchiature nelle centrali o negli altri luoghi previsti dal progetto;
- la fornitura e la manutenzione in cantiere e nei locali ove si svolge il lavoro di quanto occorra per l'ordine e la sicurezza, come: cartelli di avviso, segnali di pericolo diurni e notturni, protezioni e quanto altro venisse particolarmente indicato dalla D.L. a scopo di sicurezza;
- approvvigionamenti ed utenze provvisorie di energia elettrica, acqua e telefono compresi allacciamenti, installazione, linee, utenze, consumi, smobilizzi, ecc.;
- coordinamento delle eventuali attrezzature di cantiere (gru, montacarichi, ecc.) con quelle che già operano nel cantiere in oggetto, restando la Committente sollevata da ogni responsabilità od onere derivante da eventuale mancato o non completo coordinamento;

c) Tarature, prove e collaudi;

- operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte dell'impianto;
- la messa a disposizione della D.L. degli apparecchi e degli strumenti di misura e controllo e della necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti;
- collaudi che la D.L. ordina di far eseguire;
- esecuzione di tutte le prove e collaudi previsti dal presente Capitolato. La Ditta dovrà informare per iscritto la D.L., con almeno una settimana di anticipo, quando l'impianto sarà predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento;
- spese per i collaudi provvisori e definitivi;
- spese per i collaudatori qualora i collaudi si dovessero ripetere per esito negativo;
- effettuare i collaudi delle tubazioni di adduzione del gas e rilasciare certificato di collaudo di avvenuta prova a tenuta nonché di rispondenza dell'impianto alle normative vigenti;

d) altri oneri a carico dell'appaltatore

- L'Appaltatore dovrà curare il coordinamento fra forniture appartenenti a categorie differenti (per es. infissi e sistemi di automazione, controsoffitti e bocchette, ecc.) in modo che i materiali, i sistemi di installazione e di collegamento corrispondano ai naturali principi estetici senza compromettere la certificabilità delle apparecchiature e dei sistemi coinvolti.
- L'Appaltatore dovrà coordinare la realizzazione delle forometrie, da realizzarsi negli elementi strutturali, con gli elementi impiantistici che le dovranno attraversare, con particolare riferimento a quelle (di minore dimensione e non indicate negli elaborati strutturali) da realizzarsi sui solai di piano e sulle pareti in c.a., predisponendo, all'atto dei getti, idonee opere morte o

successivamente ai getti tramite strumenti di perforazione, in corrispondenza con i punti di attraversamento dei condotti impiantistici.

- L'Appaltatore, in tutti i punti di attraversamento impiantistico delle pareti, dotate di caratteristiche di resistenza al fuoco, provvederà al ripristino delle caratteristiche REI mediante la posa di materiali dotati delle necessarie caratteristiche. La caratteristica di resistenza al fuoco dovrà essere garantita anche in corrispondenza delle asolature formate sulle pareti in cartongesso, dotate di caratteristica REI, conseguenti alla posa delle scatole e di ogni terminale impiantistico, tramite il rinzaffo delle suddette scatole o terminali con materiali dotati di idonea caratteristica REI certificabile. L'esatta posizione e tipologia delle compartimentazioni è indicata negli elaborati architettonici.

e) varie;

– le spese di trasporto, viaggi, vitto ed alloggio per il personale addetto ai lavori;

– tutte le spese relative alle imposte, tasse, diritti e contributi di qualunque genere inerenti o conseguenti alla fornitura ed alla installazione degli impianti con esclusione dell'IVA che resta a carico della Committente;

Scheda 2.1.6. *Disegni di montaggio*

La Ditta installatrice dovrà presentare, prima dell'inizio di ogni lavorazione, tutti i disegni di montaggio, ed i particolari costruttivi: piante e sezioni delle centrali tecnologiche, particolari di montaggio singole apparecchiature, particolari di realizzazione opere di carpenteria come staffe, basamenti metallici, ecc., opere murarie come cunicoli, basamenti, reti di scarico a pavimento. Il tutto in adeguata scala da concordare con la D.L.

La Ditta dovrà presentare anche i disegni dei vari cunicoli, cavedi con riportati gli ingombri delle tubazioni, canali, ecc. e delle apparecchiature elettriche; a tale scopo dovrà coordinarsi con l'impresa degli impianti elettrici in modo da presentare elaborati completi e che non diano adito a contestazioni di nessun genere durante il corso dei lavori.

I disegni, come pure i tabulati, dovranno riportare il tipo e le caratteristiche delle apparecchiature che verranno installate.

La D.L. si riserva il diritto di chiedere i disegni costruttivi che riterrà opportuno.

Tutti gli elaborati relativi al progetto dovranno essere approvati dalla Committente e dalla D.L.

Si precisa che tale approvazione non corresponsabilizza minimamente né la Committente né la D.L., sul buon funzionamento degli impianti e sulla rispondenza degli stessi in termini di collaudo in corso d'opera e finale, la cui responsabilità resta comunque a carico dell'Impresa.

I disegni di cui sopra dovranno essere in triplice copia.

Tali disegni inoltre dovranno essere continuamente aggiornati con le eventuali varianti.

Resta comunque inteso che i lavori potranno iniziare solo dopo la consegna alla Committente di quanto sopra.

Si riterrà la Ditta impiantistica responsabile per eventuale mancanza di tempestività nel fornire tale documentazione, se le prestazioni richieste ad altre Ditte dovessero subire delle maggiorazioni imputabili a quanto sopra.

Inoltre dovranno essere fornite tutte le curve caratteristiche delle pompe e ventilatori con indicazione del punto di funzionamento di progetto.

Scheda 2.1.7. ***Documentazione finale***

Subito dopo l'ultimazione dei lavori, oltre a quanto indicato nello schema di contratto, la Ditta dovrà provvedere a quanto segue:

1) consegnare alla S.A. tutte le documentazioni, riunite in una raccolta, di cui agli art. precedenti.
2) Consegnare alla S.A. tutti i nulla osta degli enti preposti (ISPESL, etc.), il cui ottenimento a carico della Ditta stessa, come detto all'art. precedente.
3) Redarre i disegni definitivi finali degli impianti, così come sono stati realmente eseguiti, completi di piante, sezioni, schemi, ecc., il tutto quotato, in modo da poter verificare in ogni momento le reti e gli impianti stessi.
4) Fornire alla Committente in duplice copia una monografia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, dati di tarature, istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti o apparecchiature e norme di manutenzione.

Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di due anni.

Scheda 2.1.8. ***Accorgimenti particolari***

I collettori orizzontali di scarico saranno muniti di ispezione alle estremità ed in prossimità delle curve.

Le reti interne di ventilazione saranno montate a quota superiore all'apparecchio più alto dello stesso ambiente. Se la rete è realizzata con tubazioni di plastica, il collegamento sarà posto a quota superiore all'apparecchio più alto dello stesso ambiente.

Le diramazioni di ventilazione dovranno essere estese a tutti gli apparecchi ed ai sifoni terminali delle colonne e dei collettori generali di raccolta.

Le tubazioni della rete dell'acqua calda dovranno essere montate in maniera tale da permetterne la libera dilatazione.

Tutte le tubazioni dovranno avere la possibilità di essere scaricate nei punti più bassi mediante scarichi convogliati che saranno collegati con la rete dei pluviali od altra purché non comunicante con la rete di fognatura.

Le tubazioni saranno protette da due mani di minio di piombo, quelle in vista ed i supporti in ferro oltre alle due mani di minio di piombo, riceveranno una mano di vernice.

Le tubazioni zincate in acciaio, saranno del tipo SS trafilato e saranno utilizzate per la formazione delle reti di distribuzione acqua calda e fredda sanitaria ed antincendio.

Le giunzioni saranno effettuate mediante raccordi zincati in ghisa malleabile ed eseguite con l'impiego di canapa imbevuta di magnesite stemperata in olio di pino cotto o nastro teflon.

Le tubazioni in polietilene saranno utilizzate per la formazione di tutti gli scarichi verticali ed orizzontali degli impianti igienico-sanitari, per le colonne di aerazione principale e secondaria degli stessi saranno utilizzate tubazioni in PVC.

Le giunzioni dei tubi in PE saranno eseguite con saldatura a piastra e con manicotti a saldatura elettrica e dovranno essere eseguite in modo da evitare che all'interno della tubazione si creino ostacoli tali da impedire il buon deflusso delle acque di scarico.

I raccordi saranno del tipo rinforzato costruiti senza bicchiere.

Le colonne di scarico saranno provviste di ventilazione primaria.

Ogni colonna di scarico dovrà essere munita di tappo d'ispezione alla base di ogni punto ove si verificasse un cambio di direzione o confluenza di colonne ed in ogni altro punto critico.

I tratti orizzontali e verticali a vista delle colonne di scarico saranno isolati con materassino di lana minerale ad alto potere fonoassorbente in modo da evitare il propagarsi dei rumori.

Nella realizzazione delle reti di distribuzione delle tubazioni e dei canali si dovrà tener conto dei giunti di dilatazione del fabbricato e delle dilatazioni proprie delle tubazioni, adottando tutti quegli accorgimenti atti a non fare risentire alle tubazioni le dilatazioni dell'edificio ed assorbire le proprie senza l'uso di dilatatori soggetti a manutenzione, inoltre i sostegni delle tubazioni e canalizzazioni, come precedentemente descritte, saranno eseguite con l'impiego di profilati di ferro, di caratteristiche idonee al compito da svolgere.

I vasi di espansione dovranno essere installati secondo gli schemi allegati e saranno del tipo a membrana a precarica di azoto ed omologati I.S.P.E.S.L. .

Dovranno essere dotati di tutti gli accessori necessari al funzionamento e conformi alle Norme A.N.C.C. raccolta R.

I corpi scaldanti previsti saranno del tipo prescritto dall'Elenco Prezzi Unitari e di diversa altezza e composizione come risulta evidente dagli elaborati grafici allegati.

Tutti gli apparecchi igienico-sanitari s'intendono di colore bianco.

Per il fissaggio degli apparecchi è vietato l'uso di viti di ferro, è ammesso unicamente l'impiego di viti di ottone od acciaio inox.

La sede del fissaggio di tali viti (sia da muro che da pavimento) dovrà essere costituita da tassello di ottone con foro filettato a spirale od altro sistema di assoluta garanzia con esclusione di tasselli di legno, di piombo, o di plastica con scarsa resistenza.

L'impianto elettrico a servizio degli impianti tecnologici dovrà essere realizzato in piena conformità con la normativa vigente ed in particolare con quanto prescritto dalle norme CEI.

Per indicazioni più specifiche del caso si fa riferimento a quanto prescritto dal Capitolato Speciale d'Appalto "Impianti Elettrici" allegato al progetto generale.

Tutte le macchine, le pompe, le tubazioni, i canali, le strutture metalliche, gli apparecchi sanitari ecc.. dovranno essere messi a terra, onde stabilire una situazione di equipotenzialità delle diverse superfici.

La rete di raccolta delle condense derivanti dalle apparecchiature di trattamento aria, quali le batterie di raffreddamento, sarà completamente autonoma e non comunicante con le reti delle fognature.

Il recapito finale sarà previsto preferenzialmente a pozzetti di dispersione nel terreno opportunamente realizzati e dislocati. Quando le circostanze lo consentono, a discrezione della D.L., sarà ammesso lo scarico "a cielo libero" in prossimità di elementi di captazione dell'impianto fognario (caditoie e simili) senza collegamento diretto agli stessi.

Scheda 2.1.9. *Modi di esecuzione dei lavori*

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel Capitolato Speciale d'Appalto.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere nell'edificio affidate ad altre ditte.

L'impresa dovrà verificare la fattibilità in riferimento alle strutture murarie e dovrà realizzare gli impianti in modo da garantire durante il funzionamento le condizioni richieste dal Capitolato, dalla Relazione Tecnica e da ogni normativa vigente.

La Ditta assuntrice da parte sua, durante l'esecuzione degli impianti non può introdurre variazioni al progetto senza averne ricevuta l'autorizzazione della Direzione Lavori, ogni contravvenzione a questa disposizione è a completo rischio e pericolo della Ditta stessa che deve rimuovere e demolire le opere eseguite qualora la Direzione Lavori a suo giudizio insindacabile, non creda di accettare; ed in caso di accettazione, la Ditta, senza alcun aumento, è obbligata all'esecuzione delle eventuali opere accessorie complementari che le siano richieste perché i lavori eseguiti corrispondano alle prescrizioni contrattuali.

La Ditta assuntrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio ed a terzi.

Scheda 2.1.10.*Identificazione dei componenti e delle reti*

Tutte le apparecchiature, i collettori, etc e tutti gli apparecchi di regolazione, di controllo, dovranno essere contrassegnati per mezzo di denominazioni e sigle accompagnate da numeri, tali riferimenti dovranno essere gli stessi che figureranno sugli schemi e sulle tabelle.

La descrizione dovrà indicare la sigla di riferimento, la descrizione dell'apparecchio e le funzioni.

Anche le tubazioni dovranno essere contrassegnate con l'indicazione del tipo di fluido e del verso di percorrenza.

Il numero di contrassegni dovrà essere tale da permettere una facile identificazione delle condutture.

La Ditta dovrà fornire le apposite targhette che dovranno essere pantografate e fissate con viti o fascette.

Non sono ammessi contrassegni riportati con vernice né targhette adesive.

I simboli dovranno essere di altezza non inferiore a 1 cm.

Il criterio da usare nell'impostazione dei contrassegni dovrà essere di massima razionalità e logicità e non dare adito a confusioni.

L'installatore dovrà fornire elenchi indicanti la posizione, la funzione, l'eventuale taratura di ogni valvola, serranda, controllo, regolatore di portata.

Le tabelle e gli elenchi dovranno essere di dimensione e tipo approvato, multipli dei fogli UNI e saranno allegate alla monografia degli impianti.

Scheda 2.1.11.*Verifiche e prove preliminari dell'impianto*

Le verifiche e le prove indicate ai punti che seguono saranno eseguite dal Direttore dei Lavori che ne redige regolare verbale; l'emissione del certificato di collaudo è subordinata al positivo esito delle sottoelencate verifiche e prove.

Quanto sotto indicato, dovrà essere eseguito quando le tubazioni sono ancora in vista e cioè prima che si proceda a verniciature, coibentazioni e rivestimenti, chiusura di tracce cunicoli o cavedi impraticabili, rivestimenti murari, massetti, pavimentazioni ecc...

In caso contrario la ditta appaltatrice è tenuta al ristabilimento delle condizioni richieste per l'esecuzione delle verifiche e delle prove nonché al successivo ripristino senza che per questo essa possa richiedere indennizzi o sovrapprezzi di sorta.

La verifica e le prove preliminari di cui appresso si devono effettuare durante l'esecuzione delle opere in modo che esse risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori:

a) verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, sia quantitativamente, sia qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali;

b) prova idraulica a freddo, se possibile mano a mano che si esegue l'impianto, in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove di cui alla seguente lettera c);

c) prova preliminare di circolazione di tenuta e di dilatazione, con fluidi scaldanti e raffreddanti dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera b).

PROVA DI TENUTA IDRAULICA DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE

Dopo aver chiuso le estremità delle condutture con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso e dopo aver riempito d'acqua il circuito stesso, si sottoporrà a pressione la rete o parte di essa a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro inserita in un punto qualunque del circuito.

Tutte le tubazioni in prova complete delle valvole e dei rubinetti di intercettazione mantenuti in posizione "aperta" saranno provate ad una pressione pari a 3 Kg/cm^2 superiore alla pressione massima di esercizio dell'impianto ma comunque non inferiore a 6 bar.

La pressione di prova sarà letta su manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti.

Per pressione massima di esercizio si intende la massima pressione per la quale è stato dimensionato l'impianto. La prova sarà giudicata positiva se l'impianto, mantenuto al valore della pressione stabilita per 24 ore consecutive, non accuserà perdite.

PROVA DI EFFICIENZA DELLA RETE DI VENTILAZIONE SECONDARIA

La prova consiste nel controllo della tenuta dei sifoni degli apparecchi gravanti sulle colonne da provare, quando venga fatto scaricare contemporaneamente un numero di apparecchi pari a quello stabilito dalla contemporaneità.

PROVA DI EFFICIENZA IMPIANTO IDRICO SANITARIO

Per gli apparecchi sanitari si dovrà verificare in particolare l'efficacia dello scarico e della rete di ventilazione primaria e secondaria.

PROVA DI PORTATA RETE ACQUA FREDDA SANITARIA

La prova intende accertare che l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando sia funzionante un numero di erogazioni pari a quelle previste dai coefficienti di contemporaneità proposto dall'ASSISTAL "Norme Idrosanitarie Italiane".

Si eseguiranno le seguenti modalità:

- apertura di un numero di utenze pari a quello stabilito dal coefficiente di contemporaneità calcolato per il numero totale di apparecchi installati;
- le utenze funzionanti (il cui numero totale è fissato già dal comma precedente) saranno distribuite a partire dalle colonne più sfavorite (scelte in rapporto alla distanza ed al numero di apparecchi serviti), in maniera tale che ciascun tronco del collettore orizzontale alimenti il numero di apparecchi previsto dalla contemporaneità prescritta.

Nelle condizioni suddette si dovrà verificare che la portata delle utenze più sfavorite sia almeno quella prescritta nel presente Capitolato e che la portata totale (misurata se è possibile all'organo erogatore) non sia inferiore alla portata prevista,in rapporto alle utenze funzionanti.

La prova potrà essere ripetuta distribuendo le utenze in modo da verificare il corretto dimensionamento delle varie colonne montanti sempre nelle condizioni di contemporaneità stabilite.

VERIFICA DELLA CIRCOLAZIONE DELLA RETE ACQUA CALDA SANITARIA

La prova consisterà nella misura del volume di acqua erogato prima dell'arrivo dell'acqua calda; la prova sarà eseguita tenendo in funzione la sola utenza più sfavorita, e sarà considerata positiva se il volume di acqua erogata prima dell'arrivo dell'acqua calda sarà inferiore a litri 2.

PROVA DI PORTATE RETE ACQUA CALDA SANITARIA

Verrà eseguita con le medesime modalità stabilite sopra per la rete acqua fredda, nelle condizioni di funzionamento stabilite dal presente capitolato.

VERIFICA EQUILIBRATURA IMPIANTI IDRAULICI

Si dovrà effettuare la taratura e l'equilibratura degli impianti idraulici agendo sugli appositi organi: detentori, valvole di taratura, ecc..

VERIFICA TARATURA REGOLAZIONI

Si dovrà effettuare la taratura di tutte le regolazioni (elettroniche ed elettromeccaniche, pneumatiche, a microprocessore, ecc...) secondo quanto previsto dai criteri tecnici adottati nella elaborazione del progetto esecutivo.

MESSA A PUNTO DELLA REGOLAZIONE

È a carico della Ditta installatrice la messa a punto di tutte le apparecchiature di regolazione automatica, in modo da consegnarli perfettamente funzionanti e rispondenti alle funzioni cui sono destinati.

La messa a punto dovrà essere eseguita da personale specializzato, possibilmente inviato dalla casa costruttrice della strumentazione, rimanendo la Ditta installatrice unica responsabile di fronte al Committente.

In particolare, a fine lavori, la Ditta dovrà consegnare una raccolta con la descrizione dettagliata di tutte le apparecchiature di regolazione, gli schemi funzionali, le istruzioni per la messa a punto e la ritaratura.

Per la descrizione dettagliata dei sistemi e della logica della regolazione adottata, si rimanda alle apposite tavole e/o tabelle di progetto.

Si precisa che le indicazioni e gli schemi funzionali ivi riportati possono anche non comprendere tutti i componenti necessari alla realizzazione della regolazione automatica, giustappunto perché si tratta di schemi funzionali e non costruttivi.

È però ben chiaro che la Ditta, nel rispetto della logica e funzionalità richiesta, deve comprendere nel prezzo della propria offerta e della propria fornitura tutti i componenti, anche se non esplicitamente indicati negli schemi e tavole di progetto, necessari per fornire completa e perfettamente funzionante la regolazione automatica.

VERIFICA CERTIFICATI OMOLOGAZIONE E COLLAUDO

Si dovrà verificare che tutte le apparecchiature, gli organi, gli accessori, ecc., soggetti ad omologazioni od a collaudi siano stati forniti comprensivi dei relativi certificati rilasciati da enti o laboratori autorizzati secondo le vigenti normative e dei quali la Ditta assuntrice avrà provveduto a fornire duplicati alla Direzioni Lavori.

È fatto salvo, anche se qui non espressamente citato, il rispetto di ogni normativa in modo da dare gli impianti perfettamente funzionanti e conformi alle Leggi vigenti.

La verifica e le prove preliminari di cui sopra devono essere eseguite dalla Direzione Lavori in contraddittorio con la Ditta assuntrice e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.

Il Direttore dei Lavori, ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché non conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte della Ditta assuntrice sono state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, la Ditta assuntrice rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo fino al termine del periodo di garanzia.

Scheda 2.1.12.*Norme di misurazione e computazione*

In linea generale le quantità delle voci d'opera saranno misurate con riferimento alle unità di misura esplicitate nell'allegato Elenco Descrittivo delle Opere.

Nella presente si esplicitano i seguenti casi particolari:

- **Tubazioni in acciaio (misurazione in kg)**

Le quantità delle tubazioni verranno espresse in kg.

In ogni caso si dovrà tener conto nel prezzo unitario in opera per m di tubo dei seguenti oneri:

- costo di giunzioni, raccordi, pezzi speciali, accessori;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo;
- verniciatura per le tubazioni nere;
- costo dei supporti, sostegni, staffe ed ancoraggi (completi di verniciature);
- staffaggi sismici

In tale onere si intendono comprese tutte le opere necessarie alla installazione delle tubazioni, realizzate con profilati metallici di qualsiasi dimensione e tipologia in funzione dell'applicazione.

- onere per scarti e sfridi.

In nessun caso sarà riconosciuto qualsivoglia onere o maggiorazione di peso per tener conto di quanto sopra.

- **Canalizzazioni (misurazione in kg)**

Per la valutazione delle quantità di canalizzazioni, in fase di contabilizzazione, vengono usati i criteri qui di seguito esposti:

a) Canali quadrangolari metallici (misurazione in kg)

Si valuterà la superficie sviluppata in piano dei canali, la superficie sarà moltiplicata per il peso su esposto delle lamiere rispettive; il totale si aumenterà del 25% per tener conto delle ribordature longitudinali, dei giunti e delle flangiature e/o connessioni a baionetta; per le curve si considererà la lunghezza ed il tratto di canale misurato sulla linea mediana; per i pezzi speciali si valuterà la

dimensione media del tratto per la lunghezza del pezzo; per le diramazioni si valuterà ciascuna diramazione come se fosse un tratto di canale indipendente con le considerazioni di cui sopra.

Gli oneri per sfridi, guarnizioni, supporti, materiali di consumo e così via, non costituiscono ulteriori maggiorazioni sulla quantità: di essi si dovrà tenere conto esclusivamente nel prezzo unitario.

b) Canali flessibili (misurazione in metri)

Vengono misurati a lunghezza, suddivisi per diametri.

Le voci sfridi, materiali di consumo, ecc., vanno computate esclusivamente nel prezzo unitario.

c) Canali circolari metallici (misurazione in kg)

Si valuterà lo sviluppo in superficie dei vari tronchi ed il peso sarà desunto come per i canali rettangolari.

Il totale si aumenterà del 20% per tenere conto delle ribordature, aggraffature staffaggio, ecc.

Sono compresi nella voce, gli staffaggi di tipo sismico e le portine di ispezione.

Ulteriori oneri per sfridi, fascette, guarnizioni ecc. non saranno riconosciuti; di essi si dovrà tenere conto nel prezzo unitario.

- **Tubazioni in tecnopolimeri (misurazione in metri)**

Si comprendono le tubazioni in PVC, polietilene e materiali "plastici" analoghi.

La misurazione sarà a metro lineare, presa sull'asse della tubazione.

Il costo dei pezzi speciali, sfridi, staffaggio, ispezioni, materiali di consumo e quanto altro necessario si intende compreso nel prezzo unitario.

Non sarà riconosciuta alcuna maggiorazione, né del prezzo, né della quantità.

- **Radiatori (misurazione in Watt o caduno)**

Sarà valutata la potenzialità nominale complessiva espressa in Watt, desunta, per ogni tipologia di elementi, dalle certificazioni del fornitore secondo norme UNI EN 442 con AT 50°C.

Gli elementi, raggruppati per tipologia, saranno moltiplicati per i valori unitari di resa termica.

Nel prezzo sono compresi gli accessori di installazione e finitura quali mensole, tappi, nippli, guarnizioni, valvolina di sfiato, verniciatura a smalto e quanto altro necessario per dare i corpi scaldanti funzionanti.

- **Coibentazioni (misurazione in m^2 o m)**

Per tubazioni e serbatoi la valutazione verrà effettuata a mq o m sia per quanto concerne la coibentazione che per la finitura; verrà misurata la superficie esterna della tubazioni compreso la coibentazione (diametro esterno del tubo aumentato del doppio spessore dell'isolante).

La misurazione vale per qualsiasi materiale e qualsiasi spessore.

Non sarà riconosciuta alcuna maggiorazione per sfridi, pezzi speciali (curve, T, ecc.) materiali accessori, la cui incidenza sarà valutata esclusivamente nel prezzo.

Per le coibentazioni su circuiti di acqua refrigerata l'eventuale barriera vapore è compresa nel prezzo dell'isolamento.

Per le canalizzazioni si procederà in modo analogo a quello per la misurazione della superficie. Verrà misurata la superficie esterna del canale aumentata dello spessore nominale della coibentazione (perimetro esterno aumentato di 4 volte lo spessore dell'isolante indipendentemente dal fatto che l'isolante sia o meno perfettamente aderente alla superficie).

Per i pezzi speciali valgono le stesse considerazioni esposte per la valutazione della superficie.

Non sarà riconosciuta alcuna maggiorazione per sfridi, pezzi speciali, accessori, coibentazione di flange sporgenti, ecc., la cui incidenza sarà valutata esclusivamente nel prezzo.

- **Apparecchiature sanitarie (misurazione a numero)**

Ogni apparecchiatura sanitaria in opera sarà valutata sommando i prezzi unitari afferenti all'apparecchiatura stessa ed agli accessori di corredo. Si sottintende compreso nel prezzo della stessa tutto quanto necessario al corretto funzionamento.

- **Apparecchiature di regolazione (misurazione a numero)**

Per il sistema di regolazione saranno riconosciuti i prezzi unitari di contratto per ognuna delle apparecchiature ed accessori installati.

Ogni apparecchiatura dovrà essere data perfettamente funzionante, comprensiva di allacciamenti alle morsettiere, alle linee elettriche predisposte ed alle linee pneumatiche.

I regolatori dovranno essere installati all'interno di quadri in carpenteria metallica autonomi compensati a parte.

- **Valvolame ed accessori (misurazione a numero)**

Sarà corrisposto il prezzo unitario per ogni tipologia di valvola, collettori di distribuzione ed accessori vari di impianto.

Ogni componente sarà corredato di accessori e parti di completamento, come da specifiche di capitolato ed elaborati progettuali, compensati e compresi nel prezzo del componente stesso per darlo in opera funzionante ed a regola d'arte.

A titolo esemplificativo si citano i seguenti accessori:

- controflange, guarnizioni, bulloni, dadi, giunti in 3 pezzi, staffe, accessori di prolunga per valvole coibentate e simili.

Questi saranno compresi nel prezzo delle opere afferenti.

Scheda 2.1.13.*Assistenza muraria agli impianti*

Per tutte le lavorazioni oggetto d'Appalto dovranno essere previste e comprese tutte le opere di assistenza muraria necessarie per la posa degli impianti, comprensive di tracce, fori, richiusure e ripristini.

In particolare dovranno essere ripristinate le compartimentazioni antincendio, in corrispondenza degli attraversamenti delle medesime, anche se non puntualmente indicate negli elaborati grafici, con le modalità espresse nell'articolo: barriere passive.

Si specifica inoltre che i fori passanti per le tubazioni, ed in particolare quelli nei solai per le reti di scarico, saranno fatti in opera, per ogni tubo, onde semplificare le successive opere di tamponamento e rettifica dei fori.

In particolare si dovranno comprendere le seguenti opere:

- tracce e ripristini per la posa di reti sottotraccia all'interno dei servizi igienici e negli allacciamenti di radiatori e ventilconvettori a parete
- foratura e richiusura di pareti in laterizio per il passaggio degli impianti quali i canali di ventilazione, i condotti delle cappe, le reti di scarico, le reti dei diversi fluidi. Detti fori potranno, eventualmente, essere predisposti, a cura dell'Appaltatore, all'atto della realizzazione.
- la chiusura dei fori predisposti sugli elementi strutturali ad avvenuto attraversamento
- foratura e ripristino di solai, come da necessità, per il passaggio di condotti individuali ed in particolare per gli scarichi dei sanitari le cui reti sono collocate a soffitto del piano sottostante

- i basamenti per le apparecchiature, quali quelle di caldaie, gruppo di pressurizzazione antincendio, dei gruppi refrigeratori e delle centrali di trattamento aria
- i profilati metallici per ripartizione del peso o per installazione sopraelevata rispetto al pavimento per scambiatori a piastre, collettori e simili
- la chiusura dei cavedi tecnici in corrispondenza degli attraversamento di strutture di compartimentazione a livello dei solai verso il piano seminterrato eseguita con materiali di resistenza al fuoco pari a quella del solaio
- la chiusura dei fori su pareti di compartimentazione con materiali idonei di pari resistenza al fuoco quali le pareti dei laboratori e dei locali a rischio specifico
- l'uso di materiali sigillanti e resistenti al fuoco attorno a dispositivi tagliafuoco quali le serrande tagliafuoco.

Scheda 2.1.14.*Sanificazione degli impianti*

La Ditta esecutrice delle opere dovrà rilasciare a fine lavori un certificato di idoneità degli impianti e delle reti per l'uso preposto ed in particolare dovrà prevedere:

- il lavaggio delle condotte idriche per rimuovere eventuali residui di lavorazione
- la sanificazione e disinfezione delle reti idriche di acqua potabile destinate al consumo con prelievo di campioni ed analisi di potabilità nei punti estremi delle reti (almeno n. 1 campione ogni colonna principale)
- la pulizia e disinfezione di apparecchiature e terminali, ad avvenuta installazione, prima della consegna dei lavori

Tutto quanto sopra compreso nel prezzo dei materiali e delle opere.

CAPITOLO 3 Apparecchiature ed accessori di produzione fluidi termovettori

Scheda 3.1.1. *Gruppo Pompa di calore*

Fornitura di gruppo a pompa di calore aria-acqua, modulo idronico incorporato,

Destinazione:
Marca di riferimento:

Rif.ti : Tav. Impianti Meccanici Cod..

Fornitura e posa in opera di un gruppo refrigeratore reversibile d'acqua condensato ad aria di ultima generazione per la produzione di acqua fredda e calda SERIE NRB di produzione AERMEC o equivalente. La macchina è adatta per installazioni all'esterno e possiede un grado di protezione IP24. Versione ad alta efficienza, con possibilità di produrre acqua refrigerata con temperatura esterna fino a 48 °C. Refrigerante HFC R410A. Il circuito frigorifero è realizzato in tubo di rame con giunzioni saldate in lega

d'argento comprendente i seguenti componenti:

- Valvola termostatica che modula l'afflusso del gas in funzione del carico frigorifero.

- Filtro deidratatore: a cartuccia estraibile, è in grado di trattenere le impurità e le eventuali tracce di

umidità presenti nel circuito frigorifero.

- Spia del liquido: serve per verificare la carica di gas frigorigeno e l'eventuale presenza di umidità nel circuito frigorifero.

- Valvola solenoide: si chiude allo spegnimento del compressore, impedendo il flusso di gas frigorigeno verso l'evaporatore. È prevista solamente nel caso sia presente la valvola termostatica meccanica.

- Separatore di liquido in aspirazione del compressore per evitare qualsiasi traccia di liquido in ingresso al compressore.

- Valvola inversione ciclo a 4 vie per commutazione funzionamento invernale/estivo.

- Accumulo di liquido posto sulla linea ad alta pressione e serve per contenere il refrigerante in surplus in caso di inversione del circuito frigorifero. Struttura portante realizzata in lamiera di acciaio zincata a caldo di adeguato spessore, verniciata con polveri poliestere. Sulla struttura sono fissati i blocchi batterie-ventilatori (V-block) ciascuno costituito da due batterie, due ventilatori e un telaio di sostegno, i blocchi sono disposti affiancati. Copertura di protezione acustica per i compressori: essa é costituita da un vano in lamiera zincata di forte spessore ed è rivestita internamente di materiale fonoassorbente. I compressori ermetici di tipo scroll sono ottimizzati per lavorare con refrigerante R410A.Sono corredati della resistenza elettrica antigelo (scalda olio), avvolta esternamente al carter. Sono mossi da motori elettrici a 2 poli (circa 2900 rpm) con protezione termica interna, raffreddati dal gas in aspirazione. Sono montati su antivibranti in gomma posti alla base, racchiusi all'interno di un vano isolato acusticamente. Valvola termostatica standard di tipo meccanico con equalizzatore esterno posto all'uscita dell'evaporatore e bulbo sensibile alla temperatura di aspirazione. Scambiatore refrigerante-acqua di tipo a piastre ad espansione secca

ad alta efficienza, in acciaio inox AISI 316 saldobrasato, con due circuiti indipendenti lato refrigerante ed uno lato acqua, isolato esternamente con materiale a celle chiuse, resistenza elettrica antigelo: il suo funzionamento viene comandato da una sonda dedicata posizionata nello scambiatore stesso; l'attivazione è gestita dalla scheda elettronica e avviene quando la temperatura dell'acqua è +3 °C (valore di default, modificabile). Lo scambiatore è reversibile per funzionare come evaporatore, nel caso di produzione di acqua refrigerata, o come condensatore, nel caso di produzione di acqua calda. Rispetta la norme PED.

L'evaporatore è equipaggiato di resistenza elettrica antigelo. Gli scambiatori aria-refrigerante sono batterie alettate con tubi di rame e alette in alluminio. Hanno disposizione a V per garantire la massima resa limitando al massimo gli ingombri. Gruppo ventilante costituito da unità elicoidali, con girante da 800mm, bilanciate staticamente e dinamicamente, azionate direttamente da motori elettrici asincroni trifase protetti elettricamente da interruttori magnetotermici e meccanicamente con griglie metalliche antiintrusione di protezione, secondo norme CEI EN 60335-2-40 e fissate sulla parte superiore della carpenteria.

L'unità è dotata di quadro elettrico per la sezione compressori che contiene la sezione di potenza.

È conforme alle norme CEI 60204-1, e alle direttive sulla compatibilità elettromagnetica EMC 89/336/CEE e 92/31/CEE. Tutti i cavi sono numerati per un immediato riconoscimento. È sempre dotato di sezionatore bloccoporta. È conforme alle norme CEI 60204-1, e alle direttive sulla compatibilità elettromagnetica EMC 89/336/CEE e 92/31/CEE. Inoltre tutti i cavi sono numerati per un immediato riconoscimento di tutti i componenti elettrici. È previsto inoltre un quadro elettrico ausiliario, per gli organi necessari e la gestione dei controlli e delle sicurezze; il quadro elettrico ausiliario contiene inoltre il pannello di comando a bordo macchina dell'unità. È conforme alle norme CEI 60204-1, e alle direttive sulla compatibilità elettromagnetica EMC 89/336/CEE e 92/31/CEE. Inoltre tutti i cavi del circuito ausiliario sono numerati per un immediato riconoscimento di tutti i componenti elettrici. Alimentazione elettrica trifase, 400V, 50Hz con magnetotermici.

Nel refrigeratore sono sempre presenti i seguenti dispositivi:

- Pressostato di alta pressione (uno per ogni circuito): tarato in fabbrica, installato a valle del compressore con la funzione di arrestare il funzionamento della macchina in caso di pressioni anomale.

- Valvola di sicurezza del circuito frigorifero sul lato alta pressione: intervengono scaricando la sovrappressione in caso di pressioni anomale, valvole di sicurezza di alta pressione in base alla taglia della macchina.

- Valvola di sicurezza del circuito frigorifero sul lato bassa pressione: intervengono scaricando la sovrappressione in caso di pressioni anomale, valvole di sicurezza di bassa pressione.

- Sistema di blocco della porta di accesso al quadro elettrico.

- Fusibili o magnetotermici a protezione dei compressori.

- Magnetotermici a protezione dei ventilatori.

- Magnetotermico di protezione del circuito ausiliario.

- Sonda di temperatura per verificare la temperatura massima dei gas di scarico nel circuito frigorifero in mandata ai compressori.

- Magnetotermico a protezione del gruppo pompaggio se presente.

L'unità viene fornita completa di sonde di temperatura dell'acqua all'ingresso e all'uscita dell'evaporatore. Sono inoltre sempre presenti:

- Trasduttore di bassa pressione (uno per circuito): esso permette di visualizzare sul display del pannello di controllo il valore della pressione di aspirazione del compressore; è installato sul lato di bassa pressione del circuito frigorifero ed arresta il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.

- Trasduttore di alta pressione (uno per circuito): esso permette di visualizzare sul display del pannello di controllo il valore della pressione di mandata del compressore; è installato sul lato di alta pressione del circuito frigorifero ed arresta il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro. La regolazione elettronica è costituita da una scheda di controllo e da un pannello di comando con display.

Il microprocessore ha le seguenti funzioni:

- ON/OFF remoto con contatto esterno privo di tensione.

- Menù multilingua.

- Controllo indipendente dei singoli compressori.

- Trasformatore amperometrico.

- Segnalazione blocco cumulativo guasti.

- Funzione storico allarmi.

- Programmazione giornaliera/settimanale.

- Visualizzazione temperatura dell'acqua di ingresso e di uscita.

- Visualizzazione allarmi.

- Regolazione proporzionale integrale sulla temperatura dell'acqua uscita (precisione fino a $\pm$0.1K).

- Funzione con doppio set-point legato ad un contatto esterno.

- Regolazione della ventilazione.

- Interfacciabilità con protocollo MODBUS. (Accessorio)

- Controllo dei gruppi di pompaggio.

- Gestione rotazione compressori.

- Funzione "Always Working". In caso di condizioni critiche (es. una troppo elevata temperatura ambientale) la macchina non si arresta ma è in grado di autoregolarsi e fornire la massima potenza erogabile in quelle condizioni.

- Funzione AFFP "Anti Freezing Fan Protection" che accende periodicamente i ventilatori quando le temperature esterne sono molto basse.

- Funzione PDC "Pull Down Control" per prevenire l'attivazione di gradini di potenza quando la temperatura dell'acqua si avvicina velocemente al set point. Ottimizza il funzionamento della macchina sia nella messa a regime sia in presenza di variazioni di carico, assicurando in questo modo la migliore efficienza della macchina in ogni situazione.

- Funzione "Night Silent Mode": la macchina riduce le emissioni acustiche durante un arco temporale scelto dall'utente. La funzione è disponibile solo durante il funzionamento estivo (produzione acqua refrigerata).

- "Compensazione del set-point" in base alla temperatura esterna o da segnale analogico (4-20 mA) esterno.

- "Demand Limit": consente di limitare l'assorbimento elettrico della macchina nel caso di picchi di carico oppure di intervento dei generatori. Si può limitare l'assorbimento della macchina ad un valore specificato agendo su un ingresso analogico da 4 a 20 mA: è utile nei momenti di insufficiente potenza elettrica disponibile dalla rete. Un gruppo di pompaggio con una pompa di esercizio ed una di riserva, due vasi di espansione, del tipo a membrana con precarica di azoto. Le pompe sono sempre intercettate con valvole a saracinesca sia in aspirazione che mandata, per agevolare l'eventuale manutenzione/sostituzione. È anche presente una valvola di sicurezza tarata a 6 bar e una valvola di sfiato. Il filtro a Y viene fornito a corredo (non montato da fabbrica) e la sua installazione è obbligatoria. Flussostato, supporti antivibranti.

Dati nominali:

Potenza frigorifera = 329 kW

Potenza termica = 341 kW

EER = 2,81

ESEER = 3,99

COP = 3,22

Scheda 3.1.2. ***Radiatori***

Fornitura e posa in opera di radiatori nelle tipologie di seguito descritte, collocati ai piani: nei servizi igienici, corridoi etc.. saranno del tipo ad elementi tubolari fissati a parete nelle posizioni di progetto. La resa è riferita alla norma UNI EN 442.

Destinazione: .
Marca di riferimento:

Rif.ti : Tav. Impianti Meccanici Cod..

Modalità di esecuzione

Saranno in acciaio del tipo ad elementi tubolari, per montaggio su mensole, trattati in fabbrica con verniciatura protettiva di base e verniciati con due mani di smalto resistente alle alte temperature, nel colore prescelto dalla Committente. Ogni radiatore sarà corredato da mensole di sostegno, di nippli, riduzione, tappi, valvoline di sfiato di tipo manuale. Ogni radiatore dovrà essere accuratamente lavato all'interno onde eliminare eventuali residui di lavorazione, sabbia e sporcizia in genere. La Ditta dovrà presentare il certificato di omologazione ed una tabella con indicate le rese unitarie riferite alle norme UNI. Resa termica nominale secondo UNI EN 442.

A seconda di quanto prescritto in altre sezioni del presente capitolato, e/o in altri elaborati di progetto, i corpi scaldanti saranno dotati dei seguenti elementi accessori:

- valvola a doppio regolaggio diritta o ad angolo, con volantino in plastica. Il doppio regolaggio dovrà essere tarato in fase di prova dell'impianto, e quindi bloccato, e la manovra del volantino non dovrà interferire sulla suddetta taratura.
- detentore in bronzo con cappuccio filettato in plastica, oppure in bronzo.
- Valvolina di sfiato dell'aria manuale.
- rubinetto di scarico a spillo in bronzo con codolo quadro di manovra e portagomma
- valvola termostatica (delle migliori marche) con elemento termostatico incorporato nel volantino, oppure separato, se richiesto o necessario, con gradazione corrispondente a diverse temperature ambiente, più posizione di antigelo.

Nel caso di elemento termostatico separato, questo sarà collegato al corpo valvola con un capillare di adeguata lunghezza e robustezza.

Norme di misurazione

Sarà valutata la potenzialità nominale complessiva espressa in Watt, desunta, per ogni tipologia di elementi, dalle certificazioni del fornitore secondo norme UNI EN 442 con AT 50°C.

Gli elementi, raggruppati per tipologia, saranno moltiplicati per i valori unitari di resa termica.

Nel prezzo sono compresi gli accessori di installazione e finitura quali mensole, tappi, nippli, guarnizioni, valvolina di sfiato, verniciatura a smalto e quanto altro necessario per dare i corpi scaldanti funzionanti.

Caratteristiche dei materiali e dei prodotti

Radiatore tubolare in acciaio verniciato con polveri epossidiche, colore bianco, compreso accessori di assemblaggio ed installazione quali tappi, riduzioni, mensole, guarnizioni, valvolina di sfiato a perfetta regola d'arte.

Le specifiche riportate si riferiscono:

- esecuzione standard a tre e quattro colonne di altezza mm 685 ed 885;

- esecuzione particolare da due a sei colonne di altezza da 900 a 2500 mm nelle tipologie riportate negli elaborati grafici e comprensiva di predisposizione per attacchi dal basso e deviatore di flusso.

Specifiche tecniche

Rese (secondo norma UNI 442 a $\Delta t = 50$ °C) dei radiatori previsti in progetto sono indicate negli elaborati di progetto nella foma:

X/Y/Z

Dove:

X=n.elementi/Y=n.colonne/Z=altezza elemento

Scheda 3.1.3. ***Ventilconvettori***

Vengono installati al piano ammezzato, come da impiantistica e terminali già presenti. Saranno del tipo con mobiletto ed a incasso, collegati al circuito caldo/freddo. Si prevede una rete di scarico delle acque di condensa.

Destinazione: .
Marca di riferimento:

Rif.ti : Tav. Impianti Meccanici Cod..

Modalità di esecuzione
Versione con mobiletto, ventilconvettore realizzato con struttura portante in lamiera zincata, nella parte posteriore dotato di fori per il fissaggio a muro dell'apparecchio, corredato di bacinella di raccolta condensa, collegamenti per la fuoriuscita della condensa prodotta e collegamenti idraulici

ad attacco femmina; i collegamenti sono normalmente posti sul lato sinistro della batteria, ma con la possibilità di ruotare la batteria. Mobile di copertura realizzato in lamiera con trattamento anti-corrosione, e verniciata al termine della lavorazione, colorazione RAL 9002, nella parte superiore sono inseriti la griglia piana in materiale termoplastico per la diffusione dell'aria e lo sportellino per accedere all'eventuale pannello di comando. Aspirazione dal basso, per istallazione verticale a parete o a pavimento.
Versione nuda, ventilconvettore realizzato con struttura portante in lamiera zincata, nella parte posteriore dotato di fori per il fissaggio a muro dell'apparecchio, corredato di bacinella di raccolta condensa, collegamenti per la fuoriuscita della condensa prodotta e collegamenti idraulici ad attacco femmina; i collegamenti sono normalmente posti sul lato sinistro della batteria, ma con la possibilità di ruotare la batteria. Mobile di copertura realizzato in lamiera con trattamento anti-corrosione, e verniciata al termine della lavorazione, colorazione RAL 9002, nella parte superiore sono inseriti la griglia piana in materiale termoplastico per la diffusione dell'aria e lo sportellino per accedere all'eventuale pannello di comando. Aspirazione dal basso, per istallazione verticale a parete o a pavimento.
GRUPPO VENTILANTE
Ventilatori centrifughi a doppia aspirazione con pale sviluppate in lunghezza per ottenere elevata portata con basso numero di giri, motore elettrico protetto contro i sovraccarichi a 3 velocità con condensatore di marcia sempre inserito direttamente accoppiato ai ventilatori ed ammortizzato con supporti elastici.
SEZIONE FILTRANTE
Filtro estraibile, costituito con materiali rigenerabili e pulibile mediante lavaggio.
VERSIONE
Versione senza pannello a bordo, per abbinamento con pannello a parete, con scheda master o slave di interfaccia con il pannello.
TIPOLOGIA DI IMPIANTO E NUMERO DI BATTERIE
Il ventilconvettore è destinato all'impiego in impianto a 2 tubi, con batteria unica a tre ranghi, con tubi in rame e alette in alluminio; i collettori sono muniti di attacchi femmina e sfiato dell'aria posto nella parte superiore.
VALVOLE
Valvola e detentore.

Norme di misurazione
Nel prezzo del terminale sono compresi gli allacciamenti alle reti di alimentazione, scarico condensa ed alimentazione elettrica predisposte e compensate a parte.
Sono inoltre compresi gli accessori di installazione e funzionamento quali bacinella ausiliaria, tasselli ed accessori di fissaggio, valvoline di sfiato e quanto altro necessario anche se non espressamente citato.

Caratteristiche dei materiali e dei prodotti
Saranno costituiti da unità base in lamiera di acciaio zincato, composta da:
- Batteria di scambio termico eseguita in tubi di rame ed alettatura a pacco in alluminio
- Ventilatori centrifughi a doppia aspirazione
- Motore elettrico ad almeno 3 (tre) velocità di rotazione, di tipo chiuso a condensatore permanente inserito.
- Bacinella di raccolta e drenaggio condensa isolate termicamente contro la formazione di condensa nella parte sottostante. La bacinella dovrà essere estesa anche sotto le valvole di intercettazione.
- filtro in fibra sintetica rigenerabile, realizzato con materiale non igroscopico, autoestinguente
- Scatola comandi elettrici con il commutatore velocità del ventilatore (si veda il capitolo della regolazione).
- attacchi idraulici costituiti da una coppia di tubi di rame per ogni batteria, isolati completamente con guaine tipo armaflex spess. 20 mm.
- allacciamenti elettrici fino ad una presa.

Dovrà essere evitata nel modo più assoluto la formazione di condensa al di fuori della bacinella prevista allo scopo.
accessori di corredo
Ogni unità sarà dotata di:
- valvole d'intercettazione e regolaggio
- fusibili sezionatori con manovra a leva
- raccordi e tubo flessibile per scarico condensa, adeguatamente coibentati con manicotti tipo armaflex spess. 10 mm

Specifiche tecniche

Grandezza 2	Qaria = 290 m3/h ± 10% alla velocità massima
Grandezza 3	Qaria = 450 m3/h ± 10% alla velocità massima
Grandezza 4	Qaria = 600 m3/h ± 10% alla velocità massima

CAPITOLO 4 Apparecchiature ed accessori sanitari

Scheda 4.1.1. *Rete ed utenze sanitarie*

Destinazione:

Rif.ti :	Tav.	Impianti Meccanici Impianto idrico sanitario, antincendio e scarichi	Cod..

Modalità di esecuzione

In conformità alla legge n. 37/08 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le seguenti norme UNI sono considerate di buona tecnica: UNI 9182, 12056.

Si intende per impianto di adduzione dell'acqua l'insieme delle apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile (o quando consentito non potabile) da una fonte (acquedotto pubblico, pozzo o altro) agli apparecchi erogatori.

Gli impianti, quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intendono suddivisi come segue:

a) impianti di adduzione dell'acqua potabile.

b) Impianti di adduzione di acqua non potabile.

Le modalità per erogare l'acqua potabile e non potabile sono quelle stabilite dalle competenti autorità, alle quali compete il controllo sulla qualità dell'acqua.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

a) Fonti di alimentazione. b) Reti di distribuzione acqua fredda. c) Sistemi di preparazione e distribuzione dell'acqua calda.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzano i materiali indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle già fornite per i componenti; vale inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma UNI 9182.

a) Le fonti di alimentazione dell'acqua potabile saranno costituite da: 1) acquedotti pubblici gestiti o controllati dalla pubblica autorità; oppure 2) sistema di captazione (pozzi, ecc.) fornenti acqua riconosciuta potabile della competente autorità; oppure 3) altre fonti quali grandi accumuli, stazioni di potabilizzazione.

Gli accumuli devono essere preventivamente autorizzati dall'autorità competente e comunque possedere le seguenti caratteristiche:

- essere a tenuta in modo da impedire inquinamenti dall'esterno;
- essere costituiti con materiali non inquinanti, non tossici e che mantengano le loro caratteristiche nel tempo;
- avere le prese d'aria ed il troppopieno protetti con dispositivi filtranti conformi alle prescrizioni delle autorità competenti;
- essere dotati di dispositivo che assicuri il ricambio totale dell'acqua contenuta ogni due giorni per serbatoio con capacità fino a 30 m^3 ed un ricambio di non meno di 15 m^3 giornalieri per serbatoi con capacità maggiore;

- essere sottoposti a disinfezione prima della messa in esercizio (e periodicamente puliti e disinfettati).

b) le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione (valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione, e di rubinetto di scarico (con diametro minimo 1/2 pollice), le stesse colonne alla sommità devono possedere, se necessario, un ammortizzatore di colpo d'ariete. Nelle reti di piccola estensione le prescrizioni predette si applicano con gli opportuni adattamenti;

le tubazioni devono essere posate a distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio.

La collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri apparecchiature elettriche, od in genere di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare. Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore di legge.

La posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al disopra del punto più alto dei tubi di scarico. I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo divenire percorsi da correnti vaganti.

Nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive; l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica.

Le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.

c) Nella realizzazione dell'impianto si devono inoltre curare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari (vedere la norma UNI 9182, appendici V e W) e le disposizioni particolari per locali destinati a disabili (legge n. 13 del 9 gennaio 1989 e D.M. n. 236 del 14 giugno 1989).

Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari, da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma CEI 6~8.

Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni, oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità (e scelte progettuali adeguate), in fase di esecuzione si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le pressioni dei fluidí soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo. In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

La Direzione dei lavori per la realizzazione dell'impianto di adduzione dell'acqua opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre,

per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire negativamente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione, degli elementi antivibranti, ecc.

b) Al termine dell'installazione verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità, le operazioni di prelavaggio, di lavaggio prolungato, di disinfezione e di risciacquo finale con acqua potabile. Detta dichiarazione riporterà inoltre i risultati del collaudo (prove idrauliche, di erogazione, livello di rumore). Tutte le operazioni predette saranno condotte secondo la norma UNI 9182, punti 25 e 27.

Al termine la Direzione dei lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede di componenti con dati di targa, ecc.) nonchè le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

Caratteristiche dei materiali e dei prodotti

Nella realizzazione della rete acqua calda, sono ammesse tubazioni dei seguenti materiali:

- acciaio zincato a caldo senza saldature (tubi UNI 7287 o UNI 8863, zincati a caldo secondo UNI 5745), con giunzioni filettate e pezzi speciali di raccordo in ghisa malleabile secondo UNI 5192 e UNI 5212, bordati, filettati o zincati a caldo, secondo UNI 4721; gli spessori saranno, come minimo, corrispondenti alla serie media. Sono tassativamente vietate saldature di qualsiasi genere per il collegamento delle tubazioni di acciaio zincato se non per le tubazioni di diametro superiore a 4" (vedi Art. 2.1).
- rame (con giunzioni e raccorderia filettata o saldata), privo di residui carboniosi e rivestito internamente di ossidulo di rame CH_2O, UNI 6507;
- tubazione composita in alluminio e polietilene (multistrato).
- Tubo superflux monostrato omogeneo realizzato in PPR (polipropilene copolimero random) SDR 7,4, realizzato mediante estrusione. Prodotto in conformità ai requisiti richiesti dalle normative UNI EN ISO 15874-2, 15874-5 e DIN 8077 e 8078 e al DM 174, per il trasporto di fluidi potabili, caldi e freddi, per consumo umano, per riscaldamento, condizionamento e aria compressa e certificato dai più importanti Enti di certificazione italiana ed esteri. Adatto alla veicolazione di fluidi ad una temperatura massima in esercizio continuo di 70°C ad una pressione massima di 10 bar. Conduttività termica a 20°C: 0,240 W/mK. Coefficiente di dilatazione: 0,015 mm/mK. Rugosità interna: 0,007 mm. Colore: verde con strisce grigie. Fornito in barre da 4 m, in confezioni da 40 m..

Nella realizzazione della rete acqua fredda, sono ammesse tubazioni realizzate con i seguenti materiali:

- acciaio zincato a caldo senza saldatura (tubi UNI 7287 o UNI 8863 - zincati a caldo secondo UNI 5745) con giunti filettati e pezzi speciali di raccordo in ghisa malleabile secondo UNI 5192 e UNI 5212, bordati, filettati e zincati a caldo, secondo UNI 4721; gli spessori saranno, come minimo, corrispondenti alla serie media.
- resina sintetica (tubi PE), con giunzioni filettate e pezzi speciali di raccordo in resina;
- rame, privo di residui carboniosi, rivestito internamente di ossidulo di rame CH_2O secondo UNI 6507;
- tubazione composita di alluminio e polietilene (multistrato).

- Tubo superflux monostrato omogeneo realizzato in PPR (polipropilene copolimero random) SDR 7,4, realizzato mediante estrusione. Prodotto in conformità ai requisiti richiesti dalle normative UNI EN ISO 15874-2, 15874-5 e DIN 8077 e 8078 e al DM 174, per il trasporto di fluidi potabili, caldi e freddi, per consumo umano, per riscaldamento, condizionamento e aria compressa e certificato dai più importanti Enti di certificazione italiana ed esteri. Adatto alla veicolazione di fluidi ad una temperatura massima in esercizio continuo di 70°C ad una pressione massima di 10 bar. Conduttività termica a 20°C: 0,240 W/mK. Coefficiente di dilatazione: 0,015 mm/mK. Rugosità interna: 0,007 mm. Colore: verde con strisce grigie. Fornito in barre da 4 m, in confezioni da 40 m..

Specifiche tecniche

I diametri interni delle diramazioni alle utilizzazioni non potranno avere valori inferiori ai minimi indicati nella seguente tabella:

- cassette WC, fontanelle, orinatoi con lavaggio continuo, lavatrice	14 mm - 1/2"
- lavabi, bidet, lavelli, orinatoi comandati, rubinetti attingimento, idratanti per pavimenti, docce	14 mm - 1/2"
- vasche da bagno, idranti per autorimesse, lavastoviglie e lavabiancheria industriali	22 mm - 3/4"

Le portate alle singole utilizzazioni nelle condizioni più sfavorevoli non potranno avere valori inferiori ai minimi indicati nella seguente tabella:

Acquaio	0,20 lt/sec
Lavabo individuale	0,12 lt/sec
Lavabo collettivo (ogni getto)	0,05 lt/sec
Bidè	0,12 lt/sec
Doccia	0,15 lt/sec
Fontanella	0,15 lt/sec
Vaso da cacciata con cassetta	0,10 lt/sec
Orinatoi con rubinetto di cacciata	0,50 lt/sec
Orinatoi con cassetta automatica	0,05 lt/sec
Vasca per lavanderia	0,40 lt/sec
Bocche da inaffiamento (idrante da autorimessa)	0,70 lt/sec

La pressione residua alla utilizzazione non potrà essere inferiore a 5 m.c.a. .

Le tubazioni convoglianti acqua fredda dovranno essere coibentate onde evitare il fenomeno della condensa, senza eccezione alcuna.

Scheda 4.1.2. ***Apparecchi sanitari***

Nella realizzazione dell'impianto saranno rispettate le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari (secondo UNI 9182 appendice V e W) e le disposizioni particolari per locali destinati a disabili (legge n. 13 del 9 gennaio 1989 e D.M. n. 236 del 14 giugno 1989).

Nei locali da bagno saranno rispettate le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari da parte dell'impianto elettrico) così come indicato nella CEI 64-8/7 sez. 701.

Le apparecchiature sanitarie saranno in ceramica vetrificata bianca del tipo sospeso; allo scopo di ridurre il consumo idrico le cassette di scarico saranno dotate di doppio pulsante. Nei servizi igienici per disabili verranno installati apparecchi sanitari sospesi per disabili completi di accessori quali miscelatore e doccetta uso bidet per il wc, nonché la serie di maniglioni.

Le apparecchiature sanitarie saranno di marca primaria e di prima scelta analogamente alle rubinetteria.

Dovranno essere posta in opera complete di ogni accessorio e componente necessario al funzionamento anche se non espressamente citato.

Per le caratteristiche si rimanda alle descrizioni riportate negli allegati di progetto.

Destinazione:

Rif.ti :	Tav.	Impianti Meccanici Impianto idrico sanitario, antincendio e scarichi	Cod..

Modalità di esecuzione

Tutti i sanitari saranno completi delle strutture, telai di supporto a parete, accessori di fissaggio etc.. Rubinetterie ed accessori saranno compatibili con il sanitario scelto.

Norme di misurazione

Ogni apparecchiatura sanitaria in opera sarà valutata sommando i prezzi unitari afferenti all'apparecchiatura stessa ed agli accessori di corredo. Si sottintende compreso nel prezzo della stessa tutto quanto necessario al corretto funzionamento.

Specifiche tecniche

LAVABO PER DISABILI
Lavabo reclinabile, per persone disabili, in ceramica, a fronte concavo, bordi arrotondati, appoggi per gomiti, spartiacqua antispruzzo, ripiano con rubinetto miscelatore monocomando a leva lunga, sifone e scarico flessibile, accostati a parete, manopole e staffe per la regolazione dell'inclinazione del lavabo da 0 a 110 mm, compreso ogni altro onere ed accessorio per dare l'opera perfettamente funzionante ed a regola d'arte secondo le direttive della D.L.

LAVABO
Lavabo in ceramica vetrificata, di prima scelta, compreso accessori di fissaggio a parete (mensole in acciaio smaltato o bulloni) piletta di scarico, sifone ad S od a bottiglia, compreso ogni onere ed accessorio, esclusa assistenza muraria, il tutto finito a regola d'arte secondo le direttive della D.L.

Il modello ad uso clinico dovra' essere del tipo senza troppo pieno con piletta di scarico a filettatura piena.
Il modello in uso a persone disabili dovrà avere l'imbocco allo scarico in posizione bassa con sifone ad S esterno accostato alla parete.
Per i servizi delle degenze, al fine di una migliore gestione dei neonati, si prevedono lavabi di dimensioni più ampie dotati di miscelatore termostatico antiscottatura e rubinetto miscelatore con maniglia a presa facilitata con bocchello estraibile

VASO BIDET PER DISABILI
Apparecchiatura sanitaria combinata con funzioni di vaso e bidet, per persone disabili, in ceramica, colore bianco con catino allungato ed apertura anteriore, sedile con copertura in plastica completo di cassetta di scarico a comando pneumatico agevolato.

VASO DI CACCIATA ALL'INGLESE
Vaso di cacciata all'inglese in ceramica vetrificata, di prima scelta, di tipo sospeso corredato di struttura di ancoraggio in profilati di acciaio zincato a parete od a pavimento, scarico di diametro esterno 110 mm in PE, compreso ogni onere ed accessorio, il tutto finito a regola d'arte secondo le direttive della D.L.

BIDET
Bidet in ceramica vetrificata, di prima scelta, di tipo sospeso, corredato di struttura di ancoraggio in profilati di acciaio zincato, di produzione nazionale, compreso tasselli e bulloni di fissaggio, piletta di scarico, sifone, compreso ogni onere ed accessorio, il tutto finito a regola d'arte secondo le direttive della D.L.

PIATTO DOCCIA
Piatto doccia costruito in gres porcellanato, finitura antisdrucciolo a rilievo, completo di sifone ultrapiatto, griglia in acciaio inox, scarico fino alla colonna.

MANIGLIONI PER SERVIZI DISABILI
Maniglioni di sicurezza per servizi igienici, nelle tipologie come da specifica, realizzati in tubolare di alluminio rivestito esternamente in nylon fuso, diametro esterno mm. 35 minimo, fissaggio con viti a scomparsa protette da chiocciola di chiusura a scatto, compreso accessori di fissaggio ed ogni altro onere ed accessorio per dare l'opera a regola d'arte secondo le direttive della D.L.

Scheda 4.1.3. *Rubinetteria*

Le rubinetterie convenzionali ad azionamento manuale saranno del tipo miscelatore monocomando con rompigetto aeratore e scarico da 1 ¼" con comando a pulsante per i nuovi servizi, mentre per quelli esistenti, dovranno essere simili a quelli attualmente installati in accordo con la D.L..

Sulle alimentazioni dovrà essere installato un filtro a rete di protezione.

Destinazione:

Rif.ti :	Tav.	Impianti Meccanici Impianto idrico sanitario, antincendio e scarichi	Cod..

Modalità di esecuzione

Tutti i gruppi saranno in ottone fortemente cromato mediante ciclo di lavorazione che prevede:

- smerigliatura e pulizia
- un primo deposito di rame
- un secondo deposito di nichel di spessore non inferiore a 10 micron
- cromatura finale a mezzo di bagno galvanico

I corpi da incasso saranno esclusivamente in bronzo anziché ottone; le sedi di tenuta saranno in acciaio inox; tutte le parti funzionanti saranno completamente asportabili e sostituibili.

La rubinetteria per lavabo sarà con bocca prolungata.

Norme di misurazione

Ogni apparecchiatura sanitaria in opera sarà valutata sommando i prezzi unitari afferenti all'apparecchiatura stessa ed agli accessori di corredo. Si sottintende compreso nel prezzo della stessa tutto quanto necessario al corretto funzionamento.

Scheda 4.1.4. *Schemature*

Si intende nella dicitura il complesso di opere e forniture che si rendono necessarie alla installazione delle apparecchiature sanitarie e della relativa rubinetteria.

Destinazione:

Rif.ti :	Tav.	Impianti Meccanici Impianto idrico sanitario, antincendio e scarichi	Cod..

Modalità di esecuzione

Queste saranno realizzate a titolo di predisposizione, occultate sottotraccia, con tutti gli accorgimenti atti a consentire sia la finitura delle opere murarie che la successiva installazione dei sanitari nelle posizioni di progetto.

Si intendono compresi nel prezzo i seguenti oneri e materiali:

- quota parte della rete di distribuzione sottotraccia per acqua calda e fredda in tubo multistrato, coibentato con guaina isolante sp. 9 mm, nel percorso all'interno del vano di installazione delle apparecchiature od a valle dei rubinetti di intercettazione ove previsti;
- raccorderia filettata a filo muro;
- tubo di scarico nei vari diametri, in polietilene saldato, fino alla colonna o collettore di scarico di pertinenza;
- collari intumescenti e protezioni tagliafuoco;
- pezzi speciali di allacciamento e raccordo;
- sfridi, materiali di consumo ed ogni altro onere ed accessorio.

In particolare si precisano le seguenti prestazioni indispensabili per le singole apparecchiature:

- lavello: attacchi idrici d. 1/2 a parete; attacco di scarico d. 50 mm a parete
- lavatrice - lavastoviglie: rubinetto con portagomma per acqua fredda; sifone da incasso con placca inox ed attacco per scarico flessibile entrambi a parete; scarico fino alla colonna d. 50 mm

- vaso sospeso: attacco d. 1/2 parete per cassetta di scarico, scarico d. 110 mm a parete con braga
- vaso bidet per disabili: come alla voce precedente con aggiunta di attacchi idrici d. 1/2 per miscelatore esterno o installazione di miscelatore da incasso (ove previsto)
- bidet: attacchi idrici d. 1/2 a parete; attacco di scarico d. 40 mm a parete
- lavabo: attacchi idrici d. 1/2 a parete; attacco di scarico d. 40 mm a parete
- doccia: attacchi idrici a parete od installazione di miscelatore da incasso; allacciamento della piletta di scarico con tubo d. 50 mm
- vuotatoio: attacco d. 1/2 per cassetta di scarico alta, attacchi d. 1/2 per acqua calda e fredda a parete, scarico d. 110 mm a pavimento, con braga.
- lavapadelle: attacchi idrici a parete d. 3/4 per acqua calda e fredda; scarico d. 110 mm a pavimento con braga
- vasca assistita: attacchi per acqua calda e fredda d. 3/4 scarico a pavimento d. 63 mm. Eventuale installazione di miscelatore da incasso, se previsto, fornito a parte
- vasca parto: attacchi per acqua calda e fredda d. 3/4 scarico a pavimento d. 110 mm.
- boiler elettrico: attacchi per acqua calda e fredda d. 1/2.

Norme di misurazione

Ogni apparecchiatura sanitaria in opera sarà valutata sommando i prezzi unitari afferenti all'apparecchiatura stessa ed agli accessori di corredo. Si sottintende compreso nel prezzo della stessa tutto quanto necessario al corretto funzionamento e quindi cadauno.

CAPITOLO 5 Smaltimento acque di scarico

Con il nome generico di scarichi, si indicano le tubazioni in cui scorrono tutte le acque di rifiuto e le acque piovane.

Le tubazioni destinate alla raccolta delle acque di rifiuto e quelle destinate alla raccolta delle acque piovane, devono essere separate, fino al recapito esterno.

Il sistema di scarico può essere suddiviso in casi di necessità in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose, acque grasse. Il modo di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

Scheda 5.1.1. *Materiali ammessi per gli scarichi*

In conformità alla legge 46 del 5 marzo 1990 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica.

La rete di scarico dovrà corrispondere ai seguenti requisiti:

- allontanare rapidamente le acque di rifiuto per le vie più brevi, senza che si formino sedimentazioni di materie putrescibili od incrostazioni;
- garantire la perfetta tenuta con materiale di giunzione dotato di proprietà plastiche allo scopo di consentire un conveniente grado di scorrevolezza del giunto in caso di variazioni termiche e di possibili assestamenti del fabbricato;
- impedire il passaggio di esalazioni dalle tubazioni agli ambienti;
- garantire l'ispezionabilità per l'intero sviluppo.

Tutte le tubazioni di scarico per acque piovane non dovranno essere usate come reti di esalazione naturale delle fogne cittadine e delle reti di scarico delle acque di rifiuto.

I tratti orizzontali e verticali delle colonne di scarico saranno isolati con materassino ad alto potere fonoassorbente in modo da evitare il propagarsi di rumori come da specifiche progettuali.

Le tubazioni saranno descritti nel loro capitolo dedicato

Destinazione:

Rif.ti :	Tav. Impianti Meccanici Impianto idrico sanitario, antincendio e scarichi	Cod..

Modalità di esecuzione

La realizzazione dovrà essere conforme alle disposizioni dei competenti uffici territoriali.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali ed a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Per gli altri componenti vale quanto segue:

- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua;

- in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche: a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua; b) impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoruscita odori; c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi; d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa; e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose; f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare; g) resistenza agli urti accidentali.
- in generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche: h) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque; i) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale; l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale; minima emissione di rumore nelle condizioni di uso; n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati.
- gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo;
- le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI 9183.

1) Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

2) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari o dove le eventuali fuoruscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convoglino i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il DM 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.

3) I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc.

Le curve ad angolo retto non devono essere usate, sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento.

Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI 9183. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoruscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico;
- devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.

6) I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

7) Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.

La loro posizione deve essere:

al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;

- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.

Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40¸50 m.

8) I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

9) Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente.

Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

10) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

Norme di misurazione

La misurazione sarà a metro lineare, presa sull'asse della tubazione. Il costo dei pezzi speciali, sfridi, staffaggio, ispezioni, materiali di consumo e quanto altro necessario si intende compreso nel prezzo unitario. Non sarà riconosciuta alcuna maggiorazione, né del prezzo, né della quantità.

Caratteristiche dei materiali e prodotti

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI 9183. Tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme:

- tubi di PVC per condotte di ventilazione scarichi UNI 10972
- tubi di PVC per condotte interrate: UNI EN 1401
- tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrate: UNI 1519

Scheda 5.1.2. *Rete di ventilazione*

Si intende per rete di ventilazione di un impianto di scarico per acque di rifiuto, il complesso delle colonne e delle diramazioni che assicurano la ventilazione naturale delle tubazioni di scarico, collegando le basi delle colonne di scarico con l'ambiente esterno.

Destinazione: Intero edificio

Rif.ti : Tav. Impianti Meccanici Cod..
Impianto idrico sanitario, antincendio e scarichi

Modalità di esecuzione

Ogni colonna di scarico dovrà essere collegata ad un tubo esalatore che si prolunghi fino oltre la copertura dell'edificio, per assicurare l'esalazione dei gas della colonna stessa.

Le tubazioni di ventilazione non dovranno mai essere utilizzate come tubazioni di scarico dell'acqua di qualsiasi natura, né essere destinate ad altro genere di ventilazione, aspirazione di fumo, esalazioni di odori da ambienti, e simili.

Le tubazioni di ventilazione saranno montate senza contropendenze.

Le parti che fuoriescono dall'edificio saranno sormontate da un cappello di protezione.

Norme di misurazione

La misurazione sarà a metro lineare, presa sull’asse della tubazione. Il costo dei pezzi speciali, sfridi, staffaggio, ispezioni, materiali di consumo e quanto altro necessario si intende compreso nel prezzo unitario. Non sarà riconosciuta alcuna maggiorazione, né del prezzo, né della quantità.

Materiali e prodotti

Tubazione in P.V.C. parallela alla colonna di scarico nel caso in cui vi siano più servizi allacciati alla stessa colonna nei vari piani. Prolungamento della colonna in P.E. nel caso di bagno singolo.

CAPITOLO 6 Dotazioni antincendio

Scheda 6.1.1. *Barriere passive*

Le barriere passive sono sistemi antincendio che consentono di ripristinare la resistenza al fuoco di un elemento di compartimentazione attraversato da impianti tecnici. Le soluzioni adottate dovranno essere certificate e pertanto, essere state provate sperimentalmente nelle condizioni di esercizio.

Destinazione:	Intero intervento	
Rif.ti :	Tav. Impianti Meccanici	Cod..
	Note sulle tavole in cui vi sono attraversamenti	

Modalità di esecuzione

Si evidenziano sostanzialmente le seguenti tipologie di barriere passive:

a) Collari intumescenti REI 120.

Saranno installati sulle tubazioni combustibili in tecnopolimeri.

Si evidenziano gli attraversamenti di tutti i solai di piano e delle pareti di compartimentazione verticale.

Il sistema per diametro fino a mm 250 è costituito da struttura metallica ad anello in acciaio inox con inserito internamente materiale termoespandente.

Il sistema può essere applicato sia internamente che esternamente con l'impiego di tasselli metallici ad espansione.

I fori dovranno essere rettificati dopo il passaggio degli impianti fino alla dimensione idonea alla installazione dei collari.

Per il diametro da mm 315 il sistema è costituito da una struttura metallica scatolare in lamiera preverniciata o in acciaio inox con inserito internamente il materiale termoespandente. Per questo si estendono analoghe considerazioni di posa e rettifica.

b) Barriere per tubazioni metalliche incombustibili, non coibentate.

Il sistema è costituito da una striscia in lana di roccia dim. mm 30x10, densità 40 kg/m^3 avvolta attorno al tubo e protetta sul lato fuoco con rivestimento di spessore mm 10 a base di mastice acrilico antincendio.

I fori dovranno essere rettificati attorno ai tubi per consentire la chiusura antincendio.

c) Barriere per tubazioni metalliche incombustibili, coibentate.
Sono costituite da schiuma antifuoco a base di grafite immersa in una matrice poliuretanica, rimozione del lamierino di alluminio, se presente, certificazione fino REI 180.

d) Sacchetti termoespandenti

Essi sono resistenti all'invecchiamento ed all'umidità, costituiti da un rivestimento in tessuto di vetro incombustibile riempito con una miscela di materiali coibenti inerti e termoespandenti a base grafite (oltre 30%). I sacchetti reagiscono alla temperatura di circa 150°C con una notevole espansione del proprio volume associato ad uno sviluppo di pressione che può raggiungere 10

bar. E’ applicato nelle chiusure di varchi di attraversamento contenenti cavi elettrici, passerelle o tubazioni di piccole dimensioni (fino a 80 mm).

Norme di misurazione

Vengono conteggiate a singolo pezzo messo in opera con tutti gli accessori di fissaggio e ripristino della compartimentazione REI.

CAPITOLO 7 Tubazioni

Tutti gli impianti appesi ad elementi strutturali dell'edificio saranno supportati mediante idonei staffaggi dimensionati per sostenere le reti di tubazioni e canalizzazioni sia in condizioni statiche che sismiche. Le apparecchiature appoggiate a pavimento, dal peso non trascurabile e di geometria snella quali quadri elettrici, serbatoi, condizionatori e simili, saranno dotati di staffe e/o vincoli localizzati con finalità antiribaltamento. Le apparecchiature analogamente appoggiate, pesanti, ma a base estesa quali UTA, saranno fissate ai basamenti e vincolate con sistemi di guide ed angolari disposti per evitare gli spostamenti nelle due direzioni orizzontali. I componenti leggeri installati a soffitto quali terminali di distribuzione dell'aria e plafoniere saranno appesi con cavi di sicurezza in acciaio per evitarne la caduta a terra che è pericolosa per l'incolumita' delle persone.

I giunti per uso antisismico sono del tipo flessibile, idonei a compensare i movimenti generati dal sisma su tubazioni che attraversano giunti strutturali, al fine di evitare la deformazione e/o rottura delle reti impiantistiche ed, in particolare, tubazioni e canalizzazioni metalliche.

Le soluzioni da adottare, in particolare per le tubazioni, sono funzionali anche per eliminare la spinta di fondo e compensare le dilatazioni termiche.

Tutti i giunti sono dimensionati per assorbire gli spostamenti nelle due direzioni planimetriche, assiale e laterale, in funzione dei movimenti differenziali tra i punti strutturali.

Ogni giunto è costituito dalla combinazione di accessori flessibili posizionati in modo da compensare lo spostamento con la deformabilita' degli accessori stessi.

Si adotteranno i seguenti componenti:

- Tubi flessibili (manichette) in tubo inox AISI 321 con treccia AISI 304; raccordi per giunzioni filettate o flangiate a seconda del diametro.

- Compensatori di dilatazione del tipo angolare che consentono la deformazione in una direzione, con soffietto in AISI 321 ed attacchi a saldare; carpenteria in acciaio al carbonio.

Scheda 7.1.1. *Tubazioni in acciaio nero trafilato*

Le tubazioni in acciaio nero vengono utilizzate per il trasporto dei fluidi termovettori caldi e freddi, per l'impianto di climatizzazione e condizionamento. Le tubazioni saranno sostenute da appositi staffaggi in grado di assorbire le azioni sismiche. Tale studio costruttivo, verrà eseguito in fase di realizzazione dei lavori a spese della ditta esecutrice.

Destinazione:

Rif.ti :	Tav.	Impianti Meccanici Impianto di climatizzazione	Cod..

Modalità di esecuzione

Le tubazioni dovranno essere installate in condizioni di massima sicurezza ed accuratezza con tutti i necessari accorgimenti per permettere la libera dilatazione delle linee. Le tubazioni dovranno essere installate nella posizione ed alle quote indicate sui disegni di progetto.

Rientra negli oneri dell'Appaltatore produrre i disegni costruttivi relativi alle posizioni ed ai percorsi anche a seguito dei rilievi effettuati in cantiere per la verifica degli spazi effettivamente disponibili (cavedi, passaggi a soffitto in aree tecniche, passaggi in controsoffitto, ecc.) a propria cura sotto

ala sua completa responsabilità, verificando in particolare le interferenze con gli altri impianti. I disegni dovranno essere sottoposti alla D.L. che li confronterà con quelli di progetto e dovrà darne approvazione. L'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese alle eventuali operazioni di correzione e o di eventuali sostituzioni in accordo con la D.L. L'Appaltatore non potrà richiedere compensi qualora per esigenze realizzative i percorsi delle tubazioni dovessero subire modifiche, rispetto ai disegni di progetto allegati al presente Capitolato Speciale d'Appalto.

I termometri, i manometri e le targhette dovranno essere installati in modo da consentire una agevole lettura dal piano di calpestio o da eventuali piattaforme o passerelle di servizio. Le strumentazioni (termostati, sonde di temperatura, pressione, portata ecc.) dovranno potersi agevolmente smontare e senza dover scaricare l'impianto. Per quanto possibile dovranno essere usate verghe di tubo nella loro completa lunghezza per ridurre il numero delle giunzioni e saldature. Le valvole, le strumentazioni e le altre apparecchiature necessarie per il normale esercizio degli impianti dovranno essere installate in posizioni accessibili. In caso contrario l'Appaltatore dovrà provvedere a realizzare passerelle di accesso regolamentari senza che ciò gli dia adito a richiedere ulteriori compensi. Tutte le tubazioni immagazzinate in cantiere prima della posa dovranno essere protette alle estremità da idonei tappi che impediscano l'introduzione di corpi estranei.

Posa delle tubazioni

Le tubazioni saranno posate con interassi idonei a consentire lo smontaggio ed a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante. Le tubazioni dovranno essere installate con la necessaria pendenza per garantire il completo svuotamento degli impianti e per favorire lo sfogo dell'aria contenuta nell'impianto attraverso i punti alti. Le dilatazioni dei tratti rettilinei saranno compensate con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate. Saranno previsti gli opportuni punti fissi e le necessarie guide scorrevoli.

Nel caso di tubazioni incassate (a parete od a pavimento) saranno rivestite con guaine isolanti aventi la duplice funzione di consentire l'eventuale dilatazione e di proteggere le superfici contro aggressioni di natura chimica. E' assolutamente vietato piegare qualsiasi tipo di tubazione ricoperta con guaina isolante senza prima aver provveduto alla rimozione della stessa; una volta eseguita la piegatura dovrà essere ripristinata la guaina.

I tee saranno realizzati ad innesto con il sistema "a scarpa" utilizzando una curva in acciaio a 90° di adatto diametro ed opportunamente sagomata in modo da ottenere una perfetta corrispondenza con l'apertura sul fianco del tubo costituente il circuito principale. Le riduzioni saranno di tipo concentrico od eccentrico senza saldatura in relazione alle varie esigenze e comunque preventivamente concordate con la Direzione Lavori.

I circuiti saranno equipaggiati dei dispositivi manuali ed automatici per lo sfogo dell'aria in ogni punto alto e di quelli per lo scarico dell'acqua in ogni punto basso anche se non espressamente indicato sui disegni di progetto. Tutti i punti alti delle reti di distribuzione dovranno essere dotati di barilotti di sfogo aria realizzati con tubi di acciaio, con fondi bombati e dotati in sommità di valvole automatiche di sfogo aria, complete di rubinetto a sfera di intercettazione con volantino a galletto. Al di sopra del punto di collegamento con la tubazione principale ciascun sfogo d'aria sarà dotato di un barilotto in acciaio nero, avente capacità non inferiore a 0,4 dm3 atto a contenere tutta l'aria che tendesse a raccogliersi nel punto alto durante l'intervento compreso fra due successive manovre di spurgo. Ove possibile sotto alla valvola suddetta verrà installato un imbuto collegato alla rete di scarico. Le dimensioni, la forma dell'imbuto e la posizione della valvola rispetto all'imbuto risulteranno tali da evitare fuoriuscite di acqua (per traboccamento o spruzzi) durante la manovra di sfogo.

Il sistema di ancoraggio alle strutture dei dispositivi di sfogo aria sarà di tipo rigido per evitare spostamenti e vibrazioni durante le manovre di sfogo dovuti all'afflusso di acqua mescolata con aria e dovrà essere in grado di assorbire gli eventi sismici.

Dove possibile si convoglierà su di un unico imbuto più sfoghi d'aria mentre è assolutamente vietato riunire più tubazioni di sfogo su di un'unica valvola. Per quanto riguarda i dispositivi di scarico dei punti bassi, relativamente alla valvola ed all'imbuto di raccolta, valgono le medesime prescrizioni fornite per gli sfoghi d'aria. Nel caso non sia possibile l'installazione dell'imbuto si prevederà una tubazione zincata collegata direttamente con la rete di scarico.

Le tubazioni si installeranno a perfetta regola d'arte e particolare cura sarà riservata nell'assicurare che gli assi dei tubi siano fra loro allineati, che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo e che i tratti orizzontali siano in bolla. A quest'ultimo proposito fanno eccezione i tratti orizzontali appartenenti a circuiti per i quali, sui disegni di progetto, siano date esplicite indicazioni riguardo la direzione ed il valore da assegnare alla pendenza.

Attraversamenti con tubi di protezione

Alcuni fluidi, in particolare gas metano, possono richiedere in alcuni tratti la posa in tubo di protezione per convogliare all'esterno eventuali perdite.

Detto tubo di protezione sarà realizzato con tubazione nera S.S. UNI 7287 messo in opera mediante saldatura ad arco od ossiacetilenica. L'intercapedine, fra condotta e tubo di protezione non deve essere minore di 2 cm. La condotta deve essere tenuta centrata da una corona di tasselli distanziatori di legno opportunamente trattati con materiale plastico oppure da collari di distanziatori isolanti di materiale plastico. I distanziatori devono essere posti in opera a distanza non superiore a 2 m e nel caso di distanziatori in legno ogni corona deve essere fornita da almeno 4 tasselli. Il tubo di protezione deve essere chiuso alle estremità con fasce di neoprene od altro materiale equivalente tenuto in posto da fasce metalliche, oppure con fasce termoestinguenti di polietilene od altro materiale equivalente, oppure con un sigillo di calcestruzzo. Il tubo di protezione deve avere, ad almeno una delle due estremità, un tubo di sfiato di diametro non inferiore a 30 mm, posizionato in modo da evitare la formazione di sacche di gas.

Finitura superficiale

Le tubazioni aeree, previa accurata spazzolatura onde eliminare qualsiasi traccia di calamina in fase di distacco e ossidi superficiali, sino al grado St3 SIS.05/1967, dovranno essere verniciate con due mani di minio oleofenolico, spessore 60/80, la prima di colore rosso, la seconda di colore grigio con tempo di sovraverniciatura di 24 ore minimo a temperatura ambiente.

Pulizia e lavaggio interno tubazioni

Le superfici interne delle tubazioni dovranno essere liberate da ogni traccia di sporcizia, residui di lavorazione e scorie di ruggine. Il metodo di pulizia e lavaggio linee dovrà essere concordato con la D.L.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a tutte le opere provvisionali temporanee necessarie per l'adduzione e lo scarico dell'acqua e/o aria compressa necessari per il lavaggio delle tubazioni ed apparecchiature accessorie. Se è richiesto il lavaggio con detergente e/o gas inerte, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, a fornire le apparecchiature ed i prodotti di consumo necessari. Per le operazioni di lavaggio le tubazioni dovranno essere isolate da tutte le apparecchiature mediante flange cieche e tappi metallici. Qualora ciò non fosse possibile e sulle tubazioni non fossero stati previsti filtri permanenti, l'Appaltatore dovrà provvedere ad installare filtri temporanei per la protezione delle pompe e delle valvole di regolazione e di tutte le altre apparecchiature. Dopo le operazioni di lavaggio, i filtri temporanei dovranno essere rimossi; i filtri permanenti, se presenti, dovranno essere smontati ed accuratamente puliti. Le tubazioni pulite con soluzioni detergente dovranno essere successivamente lavate con acqua per eliminare ogni traccia di detergente.

Prove di tenuta a freddo

Dopo aver chiuso le estremità delle condutture con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso e dopo aver riempito d'acqua il circuito stesso, si sottoporrà a pressione la rete o parte di essa a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro inserita in un punto qualunque del circuito. Tutte le tubazioni in prova complete delle valvole e dei rubinetti di intercettazione mantenuti in posizione "aperta" saranno provate ad una pressione pari a 3 Kg/cm^2 superiore alla pressione massima di esercizio dell'impianto ma comunque non inferiore a 6 bar. La pressione di prova sarà letta su manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti. Per pressione massima di esercizio si intende la massima pressione per la quale è stato dimensionato l'impianto. La prova sarà giudicata positiva se l'impianto, mantenuto al valore della pressione stabilita per 24 ore consecutive, non accuserà perdite.

Le prove dovranno essere eseguite in contraddittorio alla presenza della D.L.

Sono a carico dell'Appaltatore tutti i materiali e tutte le apparecchiature e tutte le opere provvisionali necessari per l'esecuzione del collaudo e principalmente:

- allacciamento alla rete mediante tubazioni provvisorie comprensive di valvole di intercettazione e di accessori, per i riempimento delle tubazioni da collaudare;
- manometri indicatori per il controllo della pressione;
- attrezzatura e pompa per la messa in pressione idraulica;
- smontaggio tubazioni provvisorie per il riempimento e lo svuotamento dell'acqua dopo il collaudo;
- assistenza per controllo linea durante la messa in servizio.

La prova idraulica dovrà essere documentata dall'Appaltatore mediante la compilazione di un certificato di prova riportante tutti i dati relativi alla prova stessa (circuito provato, pressione di prova, fluido utilizzato per la prova, ecc.). Le prove di tenuta dovranno essere eseguite per tratti di tubazioni in modo da non intralciare il proseguimento dei lavori. Gli strumenti, le valvole, le apparecchiature e quanto altro potrebbe essere soggetto a danneggiamento dovrà essere isolato dalle tubazioni mediante l'interposizione di dischi o flange cieche. Con il sistema pressato e le valvole chiuse la pressione dovrà essere mantenuta per il periodo richiesto senza apprezzabili diminuzioni. Le perdite ed i difetti riscontrati in sede di ispezione e prove di tenuta dovranno essere riparti immediatamente a cura e spese dell'Appaltatore e le prove ripetute fino ad esito favorevole.

Prove di tenuta a caldo

Le prove di tenuta dovranno essere eseguite portando lentamente in temperatura le reti calde e mantenendo poi la temperatura di progetto per la durata minima di 48 ore. Dovranno essere verificate le corrette dilatazioni delle reti e la tenuta idraulica delle medesime. Le prove dovranno essere eseguite come descritto al punto precedente.

Bilanciamenti dei circuiti

Rientrano negli oneri dell'Appaltatore eseguire tutte le verifiche di bilanciamento dei circuiti e le tarature delle portate in accordo alle specifiche di progetto, tarature da eseguire con specifiche strumentazioni e personale competente.

Prove e verifiche funzionali

Prima della accettazione finale, tutti i sistemi dovranno essere provati alle condizioni di esercizio, in accordo alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale d'Appalto e secondo le indicazioni che fornirà la D.L. Tutte le valvole dovranno essere manovrate alle condizioni di esercizio per verificarne la funzionalità. I vari fluidi dovranno circolare senza provocare vibrazioni, rumore e perdite. Nelle tubazioni di trasporto liquidi non dovranno formarsi sacche d'aria e in quelle per gas ristagni di condensa. I drenaggi e gli sfiati dovranno scaricare liberamente travasi o perdite. I difetti evidenziati dovranno essere rimossi, a cura e spese dell'Appaltatore, fino alla completa accettazione della D.L.

L'Appaltatore è tenuto a fornire l'assistenza che la D.L. riterrà necessaria, i cui oneri sono quindi compresi nel prezzo a corpo dell'Appalto, alla messa in servizio di tutti gli impianti.

Le velocità massime da osservare nel dimensionamento degli impianti a circuito chiuso sono:

- tubazioni principali 1,5 – 2,5 m/sec
- tubazioni secondarie 0,5 – 1,5 m/sec
- minori diramazioni 0,2 – 0,5 m/sec

con l'osservanza di non superare la velocità di 1 m/sec nelle tubazioni passanti all'interno degli ambienti occupati. Deve essere inoltre mantenuta una perdita di carico dell'ordine di 100–200 Pa c.a. per metro di tubazione, di norma non superiore a 250 Pa.

Norme di misurazione

Le quantità delle tubazioni verranno espresse in chilogrammi o metro lineare; nel primo caso il peso sarà ottenuto moltiplicando lo sviluppo in lunghezza delle tubazioni per il peso per metro desunto dalle rispettive tabelle di unificazione.

In ogni caso si dovrà tener conto nel prezzo unitario in opera per kg o metro lineare di tubo dei seguenti oneri:

- costo di giunzioni, raccordi, pezzi speciali, accessori;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo;
- verniciatura per le tubazioni nere;
- costo dei supporti, sostegni, staffe ed ancoraggi (completi di verniciature);

In tale onere si intendono comprese tutte le opere necessarie alla installazione delle tubazioni, realizzate con profilati metallici di qualsiasi dimensione e tipologia in funzione dell'applicazione.

- onere per scarti e sfridi.

In nessun caso sarà riconosciuto qualsivoglia onere o maggiorazione di peso per tener conto di quanto sopra.

Caratteristiche dei materiali e dei prodotti

Senza saldatura longitudinale (Mannessmann) secondo UNI 8863 (tubi gas serie media - diametri espressi in pollici) e 7287 (tubi lisci bollitori - diametri espressi in mm; spessori minimi non inferiori alla serie media).

La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare saranno e perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura avverrà in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro saranno realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15° . Per quanto riguarda le curve si piegherà direttamente il tubo (con piegatubi idraulici o meccanico) solo per i diametri inferiori a 40 mm.

Per collegamenti che debbano essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni - serbatoi o valvole di regolazione - tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi (con tenuta realizzata mediante guarnizione O.R. o metodo analogo) o giunti a flange.

Tutte le tubazioni nere saranno protette con due mani di antiruggine di colore diverso (ad esempio rosso o giallo). La verniciatura sarà ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in tutti i punti in cui risulti danneggiata.

Scheda 7.1.2. ***Tubazioni in acciaio zincato***

Le tubazioni in acciaio zincato vengono utilizzate per il trasporto dei fluidi termovettori caldi e freddi, per l'impianto idrico sanitario ed antincendio. Le tubazioni saranno sostenute da appositi staffaggi in grado di assorbire le azioni sismiche. Tale studio costruttivo, verrà eseguito in fase di realizzazione dei lavori a spese della ditta esecutrice.

Destinazione:
Marca di riferimento:

Rif.ti : Tav. Impianti Meccanici Cod..
Impianto idrico sanitario, antincendio e scarichi

Modalità di esecuzione

Posa delle tubazioni

Le tubazioni saranno posate con interassi idonei a consentire lo smontaggio ed a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante. Le tubazioni dovranno essere installate con la necessaria pendenza per garantire il completo svuotamento degli impianti e per favorire lo sfogo dell'aria contenuta nell'impianto attraverso i punti alti. Le dilatazioni dei tratti rettilinei saranno compensate con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate. Saranno previsti gli opportuni punti fissi e guide. Nel caso di tubazioni incassate (a parete od a pavimento) saranno rivestite con guaine isolanti aventi la duplice funzione di consentire l'eventuale dilatazione e di proteggere le superfici contro aggressioni di natura chimica. I circuiti saranno equipaggiati dei dispositivi per lo scarico dell'acqua in ogni punto basso anche se non espressamente indicato sui disegni di progetto. Ove possibile sotto alla valvola suddetta verrà installato un imbuto collegato alla rete di scarico. Le dimensioni, la forma dell'imbuto e la posizione della valvola rispetto all'imbuto risulteranno tali da evitare fuoriuscite di acqua (per traboccamento o spruzzi) durante la manovra di sfogo. Nel caso non sia possibile l'installazione dell'imbuto si prevederà una tubazione zincata collegata direttamente con la rete di scarico. Le tubazioni si installeranno a perfetta regola d'arte e particolare cura sarà riservata nell'assicurare che gli assi dei tubi siano fra loro allineati, che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo e che i tratti orizzontali siano in bolla. A quest'ultimo proposito fanno eccezione i tratti orizzontali appartenenti a circuiti per i quali, sui disegni di progetto, siano date esplicite indicazioni riguardo la direzione ed il valore da assegnare alla pendenza.

Attraversamenti con tubi di protezione

Alcuni fluidi, in particolare gas metano, possono richiedere in alcuni tratti la posa in tubo di protezione per convogliare all'esterno eventuali perdite.Detto tubo di protezione sarà realizzato con tubazione nera S.S. UNI 7287 messo in opera mediante saldatura ad arco od ossiacetilenica. L'intercapedine, fra condotta e tubo di protezione non deve essere minore di 2 cm. La condotta

deve essere tenuta centrata da una corona di tasselli distanziatori di legno opportunamente trattati con materiale plastico oppure da collari di distanziatori isolanti di materiale plastico.

I distanziatori devono essere posti in opera a distanza non superiore a 2 m e nel caso di distanziatori in legno ogni corona deve essere fornita da almeno 4 tasselli. Il tubo di protezione deve essere chiuso alle estremità con fasce di neoprene od altro materiale equivalente tenuto in posto da fasce metalliche, oppure con fasce termoestinguenti di polietilene od altro materiale equivalente, oppure con un sigillo di calcestruzzo. Il tubo di protezione deve avere, ad almeno una delle due estremità, un tubo di sfiato di diametro non inferiore a 30 mm, posizionato in modo da evitare la formazione di sacche di gas.

Pulizia e lavaggio interno tubazioni

Le superfici interne delle tubazioni dovranno essere liberate da ogni traccia di sporcizia, residui di lavorazione e scorie di ruggine.Il metodo di pulizia e lavaggio linee dovrà essere concordato con la D.L. L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a tutte le opere provvisionali temporanee necessarie per l'adduzione e lo scarico dell'acqua e/o aria compressa necessari per il lavaggio delle tubazioni ed apparecchiature accessorie. Se è richiesto il lavaggio con detergente e/o gas inerte, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, a fornire le apparecchiature ed i prodotti di consumo necessari. Per le operazioni di lavaggio le tubazioni dovranno essere isolate da tutte le apparecchiature mediante flange cieche e tappi metallici. Qualora ciò non fosse possibile e sulle tubazioni non fossero stati previsti filtri permanenti, l'Appaltatore dovrà provvedere ad installare filtri temporanei per la protezione delle pompe e delle valvole di regolazione e di tutte le altre apparecchiature. Dopo le operazioni di lavaggio, i filtri temporanei dovranno essere rimossi; i filtri permanenti, se presenti, dovranno essere smontati ed accuratamente puliti. Le tubazioni pulite con soluzioni detergente dovranno essere successivamente lavate con acqua per eliminare ogni traccia di detergente.

Prove di tenuta a freddo

Le prove di tenuta dovranno essere condotte su tutte le linee di tubazioni prima di effettuare i collegamenti finali alle apparecchiature dell'impianto, applicare l'isolamento o di interramento.

Le tubazioni dovranno essere sottoposte a prova di tenuta idraulica secondo le seguenti modalità:

a) Prove idrauliche di tenuta per tubazioni acqua potabile secondo UNI 9182 p.to 27.2.1

Le prove vanno effettuate sull'intera distribuzione di acqua fredda e calda prima del montaggio della rubinetteria e prima della chiusura dei vani, cavedi, controsoffitti, ecc., mantenendo le tubazioni per non meno di quattro ore consecutive ad una pressione di 1,5 volte la pressione massima di esercizio con minimo di 6 bar.

E' ammesso di eseguire le prove per settori di impianto.

b) Prove idrauliche di tenuta per tubazioni antincendio.

Le prove vanno effettuate sull'intera rete di distribuzione mantenendo le tubazioni per non meno di ventiquattro ore consecutive ad una pressione di 1,5 volte la pressione massima di esercizio con un minimo di 16 bar.

c) Prove di tenuta per tubazioni gas metano secondo Norma UNI-CIG 7129 p.to 2.4.

Le prove vanno effettuate sull'intera rete di tubazioni prima di effettuare la copertura delle tubazioni.

La prova deve essere eseguita con aria o gas inerte alla pressione di 100 mbar.

La durata della prova deve essere di almeno 30 min. La tenuta deve essere controllata mediante manometro ad acqua, od apparecchi di equivalente sensibilità: il manometro non deve accusare una caduta di pressione fra due letture eseguite dopo 15 e 30 min. Se si verificano delle perdite,

queste devono essere ricercate con l'ausilio di una soluzione saponosa: le parti difettose devono essere sostituite e le guarnizioni rifatte. E' vietato riparare dette parti con mastici ovvero cianfrinarle. Eliminate le perdite, occorre rifare la prova di tenuta. Le prove dovranno essere eseguite in contraddittorio con la D.L. Sono a carico dell'Appaltatore tutti i materiali e tutte le apparecchiature e tutte le opere provvisionali necessari per l'esecuzione del collaudo e principalmente:

- allacciamento alla rete mediante tubazioni provvisorie comprensive di valvole di intercettazione e di accessori, per i riempimento delle tubazioni da collaudare;
- manometri indicatori per il controllo della pressione;
- attrezzatura e pompa per la messa in pressione idraulica;
- smontaggio tubazioni provvisorie per il riempimento e lo svuotamento dell'acqua dopo il collaudo;
- assistenza per controllo linea durante la messa in servizio.

La prova idraulica dovrà essere documentata dall'Appaltatore mediante la compilazione di un certificato di prova riportante tutti i dati relativi alla prova stessa (circuito provato, pressione di prova, fluido utilizzato per la prova, ecc.). Le prove di tenuta dovranno essere eseguite per tratti di tubazioni in modo da non intralciare il proseguimento dei lavori. Gli strumenti, le valvole, le apparecchiature e quanto altro potrebbe essere soggetto a danneggiamento dovrà essere isolato dalle tubazioni mediante l'interposizione di dischi o flange cieche. Con il sistema pressato e le valvole chiuse la pressione dovrà essere mantenuta per il periodo richiesto senza apprezzabili diminuzioni,
Le perdite ed i difetti riscontrati in sede di ispezione e prove di tenuta dovranno essere riparti immediatamente a cura e spese dell'Appaltatore e le prove ripetute fino ad esito favorevole.

Prove di tenuta a caldo
Le prove di tenuta dovranno essere eseguite portando lentamente in temperatura le reti calde e mantenendo poi la temperatura di progetto per la durata minima di 48 ore. Dovranno essere verificate le corrette dilatazioni delle reti e la tenuta idraulica delle medesime.Le prove dovranno essere eseguite come descritto al punto precedente.

Bilanciamenti dei circuiti
Rientrano negli oneri dell'Appaltatore eseguire tutte le verifiche di bilanciamento dei circuiti e le tarature delle portate in accordo alle specifiche di progetto, tarature da eseguire con specifiche strumentazioni e personale competente.

Prove e verifiche funzionali
Prima della accettazione finale, tutti i sistemi dovranno essere provati alle condizioni di esercizio, in accordo alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale d'Appalto e secondo le indicazioni che fornirà la D.L. Tutte le valvole dovranno essere manovrate alle condizioni di esercizio per verificarne la funzionalità.I vari fluidi dovranno circolare senza provocare vibrazioni, rumore e perdite.Nelle tubazioni di trasporto liquidi non dovranno formarsi sacche d'aria e in quelle per gas ristagni di condensa.I drenaggi e gli sfiati dovranno scaricare liberamente senza travasi o perdite.I difetti evidenziati dovranno essere rimossi, a cura e spese dell'Appaltatore, fino alla completa accettazione della D.L. L'Appaltatore è tenuto a fornire l'assistenza che la D.L. riterrà necessaria, i cui oneri sono quindi compresi nel prezzo a corpo dell'Appalto, alla messa in servizio di tutti gli impianti. Le tubazioni costituenti le reti di adduzione degli impianti idrosanitari dovranno essere dimensionate in accordo con le norme UNI 9182/87 salvo diverse indicazioni sui disegni di progetto. Le velocità massime da rispettare sono quelle riportate nell'appendice "N" della norma stessa.

Norme di misurazione

Le quantità delle tubazioni verranno espresse in chilogrammi o metro lineare; nel primo caso il peso sarà ottenuto moltiplicando lo sviluppo in lunghezza delle tubazioni per il peso per metro desunto dalle rispettive tabelle di unificazione.

In ogni caso si dovrà tener conto nel prezzo unitario in opera per kg o metro lineare di tubo dei seguenti oneri:

- costo di giunzioni, raccordi, pezzi speciali, accessori;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo;
- verniciatura per le tubazioni nere;
- costo dei supporti, sostegni, staffe ed ancoraggi (completi di verniciature);

In tale onere si intendono comprese tutte le opere necessarie alla installazione delle tubazioni, realizzate con profilati metallici di qualsiasi dimensione e tipologia in funzione dell'applicazione.

- onere per scarti e sfridi.

In nessun caso sarà riconosciuto qualsivoglia onere o maggiorazione di peso per tener conto di quanto sopra.

Caratteristiche dei materiali e dei prodotti

Senza saldatura longitudinale (Mannessmann) UNI 8863 (tubi gas serie media -diametri espressi in pollici) fino a 4" compreso, serie media per diametri fino a 6" ed UNI 7287 (tubi lisci commerciali diametri espressi in mm) zincati a bagno dopo la formatura per diametri superiori.

Per i primi si useranno raccordi in ghisa malleabile (zincati) del tipo a vite e manicotto.

La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure con nastro di PTFE.

Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o valvole di regolazione-tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione O.R. o sistema analogo.

Per gli altri si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura), come descritto riguardo alle tubazioni nere. Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiate.

I vari tratti verranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati.

Per i tubi zincati di diametro non filettabile è ammesso l'impiego di giunti meccanici con guarnizione in gomma da applicarsi a tubazioni con estremità scanalate.

Le guarnizioni dovranno essere compatibili con il fluido trasportato.

Scheda 7.1.3. ***Tubazioni in polietilene per scarichi***

Vengono utilizzati per il convogliamento degli scarichi civili. Si veda il capitolo specifico del presente Capitolato.

Destinazione:
Marca di riferimento:

Modalità di esecuzione

Raccorderia

Raccordi in PEAD (derivazioni a "T", curve riduzioni concentriche ed eccentriche, ecc.) ottenuti mediante stampaggio ad iniezione perfettamente compatibili con le giunzioni a saldare o mediante giunti di tenuta filettati.

Giunzioni

Le giunzioni saranno di norma realizzate secondo i seguenti criteri:

- giunzioni con manicotto elettrosaldabile, obbligatoria per i diametri piccoli fino a DN 32;
- giunzione con saldatura testa a testa, consigliata per i diametri più grandi una per ogni caso non utilizzabile per gli spessori del tubo minore di 3 mm;
- flangiatura con guarnizione di tenuta eseguita saldando sulla tubazione in PEAD una cartella di battuta previo inserimento della flangia che può essere di materiale plastico o metallico;
- giunti filettati a tenuta idraulica in materiale plastico costituiti da ghiera di graffaggio ed un anello elastometrico di tenuta idraulica, utilizzabile fino al diametro massimo DN 75;
- giunti filettati a tenuta idraulica interna costituito in materiale metallico.

Parametri per le saldature

- Temperatura superficiale del termoelemento (200 - 10 °C).
- Tempo di riscaldamento in relazione allo spessore in ogni caso non inferiore a s.
- Pressione durante il riscaldamento riferita alla superficie da riscaldare 0,75 kgf/cm^2.
- Pressione di saldatura riferita alla superficie da saldare 1,5 kgf/cm^2.

Prescrizioni di montaggio

- Manufatti da saldare con diametri e spessori corrispondenti.
- Testate dei tubi preparate controllando la planarità della superficie di taglio; se questa planarità non esiste, o se occorre tagliare uno spezzone di tubo, occorre adoperare frese manuali per i piccoli diametri, a nastro o circolari per i diametri e gli spessori maggiori, queste ultime con velocità moderate per evitare il riscaldamento del materiale.
- Testate sgrassate con trielina od altri solventi clorurati.
- Tubazioni saldate e rimosse e messe in opera solo quando la zona di saldatura sia raffreddata naturalmente ed abbia raggiunto una temperatura non inferiore a 60 °C.
- Giunzioni alle saracinesche flangiate mediante cartello di appoggio in PEAD saldate di testa all'estremità del tubo, secondo le modalità prescritte in precedenza e flange scorrevoli in acciaio plastificato, con inserzione di guarnizioni.
- Tubazione priva di tensioni di alcun genere per l'adattamento delle esigenze di posa; vietato in particolare qualsiasi modellamento del tubo realizzato sia a freddo che a caldo.
- La tubazione non deve fare da portante ma deve essere portata e libera.
- Nessuna forza deve sollecitare la tubazione.

Necessità di gioco nell'attraversamento di strutture portanti.

Posa tubazioni sospese

In caso di posa sospesa il tubo dovrà essere posato sopra una canalina o passerella continua di acciaio zincato completa di sfaffe e mensole di sostegno.

Prove di tenuta

Le prove di tenuta dovranno essere eseguite su tutte le reti interrate, prima del reinterro, per una durata minima di 24 ore. Le prove dovranno essere eseguite in contraddittorio alla presenza della D.L. L'Appaltatore dovrà realizzare tutte le opere provvisionali necessarie per le prove di tenuta e fornire le pompe, gli strumenti e le apparecchiature necessarie. Le prove di tenuta dovranno essere eseguite per tratti di tubazioni in modo da non intralciare il proseguimento dei lavori. Il collaudo deve essere eseguito su tratte di lunghezza opportuna, in ogni caso minori di 500 m, consentendo durante il riempimento la fuoriuscita dell'aria. Quindi si aumenterà la pressione di 1 bar al minuto sino a raggiungimento della pressione nominale a 20°C. Si manterrà tale pressione per 2 ore, quindi la si aumenterà ancora sino a 1,5 volte il valore nominale. Con il sistema pressato e le valvole chiuse la pressione dovrà essere mantenuta per il periodo richiesto senza apprezzabili diminuzioni. Gli strumenti, le valvole, le apparecchiature e quanto altro potrebbe essere soggetto a danneggiamento dovrà essere isolato dalle tubazioni mediante l'interposizione di dischi o flange cieche. Le perdite ed i difetti riscontrati in sede di ispezione e prove di tenuta dovranno essere riparati immediatamente a cura e spese dell'Appaltatore e le prove ripetute fino ad esito favorevole.

Segnalazione tubazioni interrate

Le tubazioni del gas interrate, prima del reinterro, dovranno essere segnalate stendendo sopra il primo strato di riempimento la necessaria striscia identificativa. Questo al fine di evitare rotture accidentali delle tubazioni del gas durante eventuali successivi scavi.

Norme di misurazione

Verranno conteggiate a metro lineare e sarà comprensivo del costo degli staffaggi, pezzi speciali ed accessori (sfiati, scarichi, raccordi, ecc.) sarà compreso nel prezzo in opera della tubazione.

Scheda 7.1.4. *Tubazioni in multistrato*

Vengono utilizzati per i pannelli radianti, radiatori, idrico sanitario.
Le tubazioni saranno sostenute da appositi staffaggi in grado di assorbire le azioni sismiche. Tale studio costruttivo, verrà eseguito in fase di realizzazione dei lavori a spese della ditta esecutrice.

Destinazione:

Rif.ti : Tav. Impianti Meccanici Cod..

Impianto idrico sanitario, antincendio e scarichi

Modalità di esecuzione

Tubo multistrato a struttura portante in metalli. Esso e' composto da vari strati: uno interno realizzato in polietilene reticolato PEX, uno strato di alluminio, uno di collante ed uno strato esterno in polietilene reticolato. Il rivestimento e' realizzato in polietilene espanso autoestinguente Classe 1 e pellicola esterna estrusa. Temperatura di impiego superiore a 95°C omologato RINA N° MAC/134097/1/TO/97. Adatto per usi sanitari, riscaldamento e condizionamento.

Norme di misurazione

Verranno conteggiate a metro lineare e sarà comprensivo del costo degli staffaggi, pezzi speciali ed accessori e quant'altro necessario per dare l'opera finita e realizzata a perfetta regola d'arte.

CAPITOLO 8 Protezioni termiche

Scheda 8.1.1. *Coibentazioni tubazioni*

L'isolamento delle tubazioni convoglianti vapore o fluidi con temperatura superiore a 95°C verrà effettuato con fibre minerali aventi caratteristica di massa volumica non inferiore a 45 Kg/mc e caratteristica di conducibilità termica, non superiore a 0,04 W/MK rivestita esternamente con lamierino di alluminio.
Tutte le tubazioni fredde dovranno essere protette con "barriere al vapore", anche con l'adozione di pezzi speciali in corrispondenza di valvole, flange, etc. La coibentazione delle tubazioni verrà realizzata con guaine in materiale del tipo a cellule chiuse e/o con coppelle di polistirolo a secondo delle indicazioni di progetto.

Destinazione: Tubazioni convoglianti fluidi termovettori e sanitari.
Marca di riferimento:

Rif.ti :	Tav. Impianti Meccanici Tavole di progetto	Cod.. .

Modalità di esecuzione

Lo spessore effettivo degli isolamenti per fluidi caldi dovrà essere calcolato in accordo alla tab. 1 dell'allegato B dei DPR 412, oppure tale da assicurare una temperatura superficiale minore o uguale a 40 °C. Si dovrà adottare il maggiore dei due spessori. Il DPR 412 fa specifico riferimento al regolamento di attuazione dell'art. 4, comma 4, della Legge 9.1.1991 n. 10.

Prima dell'inizio lavori l'Appaltatore dovrà fornire alla D.L. la documentazione tecnica relativa agli isolanti, mastici, rivestimenti ed altri materiali usati per l'esecuzione delle opere di isolamentista. Tutti i prodotti usati per l'esecuzione degli isolamenti dovranno essere in Classe 1 di resistenza al fuoco. I mastici e gli adesivi dovranno essere idonei per essere impiegati con il tipo di isolante usato, ed utilizzati in accordo alle specifiche del Costruttore.

Si intendono compresi negli oneri dell'Appaltatore, anche se non esplicitamente richiamati, la fornitura e posa in opera di tutti i materiali ed accessori necessari a consegnare le opere completamente ultimate a perfetta regola d'arte.

Coibentazione termica con tubolari o in gomma sintetica espansa

Posa in opera

I materiali isolanti dovranno essere posati a regola d'arte e nelle parti in cui sono presenti giunzioni e saldature potranno essere applicati solo quando siano state eseguite le prove di tenuta dei circuiti. La posa in opera avverrà dopo che tutti i materiali estranei come ruggine, scorie o sporco saranno stati rimossi e le superfici saranno verniciate pulite ed asciutte.

Il suddetto isolante tubolare dovrà essere posto in opera, ove è possibile, infilandolo sulla tubazione dall'estremità libera facendolo quindi scorrere sul tubo stesso. La giunzione tra i vari tubolari è effettuata con l'uso dell'apposito adesivo fornito dalla Casa Costruttrice dell'isolante. Nei casi in cui la posa in opera sopradescritta non sia possibile si dovranno tagliare i tratti tubolari di isolante longitudinalmente, applicarli sulle tubazioni e saldare i due bordi con l'adesivo. Dovrà essere curata con rigore l'assoluta continuità della coibentazione termica negli appoggi, negli attraversamenti di solai e di pareti per evitare la condensazione del vapore acqueo atmosferico sulle tubazioni stesse

e/o sugli staffaggi che le sostengono. Per consentire la manovra le valvole dovranno essere dotate di apposita prolunga dell'alberino di comando che consenta di portare l'organo di manovra oltre il rivestimento isolante.

I marchi e le piastre di identificazione dovranno restare visibili anche dopo l'applicazione dell'isolamento. Le aperture che a questo proposito saranno lasciate nell'isolamento devono essere accuratamente sigillate e rifinite con il rivestimento. Il rivestimento di finitura dovrà essere uguale a quello previsto per le tubazioni.

Maggiori dettagli in relazione all'esecuzione del rivestimento vengono forniti nel seguito.

Supporti

Le tubazioni che convogliano fluidi freddi dovranno essere installate con collarini isolati "sospesi". Ove ciò non sia possibile si dovrà provvedere a garantire che non si generi un "ponte termico" fra la tubazione e gli staffaggi con conseguente formazione di condensa superficiale di questi ultimi.

In ogni caso sia con staffaggi sospesi sia in appoggio si dovrà fare uso di specifici supporti tipo AF/Armaflex o similare da installare in corrispondenza delle selle o dei collari costituiti da manufatti in poliuretano rigido ad alta densità, con finitura esterna in gomma sintetica, chiusura longitudinale autoadesiva e finitura esterna in lamierino di alluminio spessore 8/10 mm. Sopra tale guscio in lamierino verrà applicato il collare di sospensione o di appoggio.

Finiture esterne della coibentazione

Tutti i rivestimenti isolanti dovranno essere rifiniti esternamente con lamierino di alluminio sagomato o con lastre di PVC autoavvolgente.

Isolamento termico del valvolame percorso da acqua refrigerata o da acqua fredda nelle centrali, nei cunicoli e nei cavedi e comunque in vista:

- Applicazione di isolante in lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse, con caratteristiche equivalenti all'isolamento prescritto per le tubazioni. L'applicazione dovrà essere effettuata mediante rivestimento dell'elemento da isolare, eseguito in stretto accordo alle istruzioni fornite dal Produttore dell'isolante ed utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.
- Finitura con scatola in lamiera di alluminio spessore 6/10 mm costruita in due metà; assiemata mediante clips con chiusura a leva per permettere un facile smontaggio.
- Spessori isolamento simili a quelli prescritti per le tubazioni in funzione del diametro e della collocazione.

Isolamento termico del valvolame percorso da acqua refrigerata o da acqua fredda all'interno degli ambienti climatizzati e nei controsoffitti:

- Applicazione di isolante in lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse, con caratteristiche equivalenti all'isolamento prescritto per le tubazioni.

  L'applicazione dovrà essere effettuate mediante mediante rivestimento dell'elemento da isolare, eseguito in stretto accordo alle istruzioni fornite dal Produttore dell'isolante ed utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso. Le valvole di piccola dimensione (fino a DN 20) dovranno essere accuratamente isolate con funzione anticondensa per mezzo di nastro isolante tipo Prestite o metodo equivalente.
- Spessori di isolamento simili a quelli prescritti per le tubazioni in funzione del diametro e della collocazione. In questo caso il prezzo del rivestimento del valvolame è compreso nel prezzo a corpo dell'isolamento delle tubazioni.

Apparecchiature percorse da acqua calda o vapore:

- applicazione di feltro in fibra di vetro trapuntato, con filato di vetro su supporto di rete metallica zincata, densità 60 kg/m^3, con caratteristiche equivalenti all'isolamento prescritto per le tubazioni;
- ricopertura dell'isolamento con cartone ondulato legato con filo in acciaio dolce zincato;
- rivestimento esterno con lamierino di alluminio sp. 8/10 mm assiemato con viti Parker autofilettanti in acciaio inox ogni 200 mm; sormonti sagomati non inferiori a 30 mm;

Apparecchiature percorse da acqua refrigerata e fredda:

- Applicazione di isolante in lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse con caratteristiche equivalenti all'isolamento prescritto per le tubazioni.

  L'Applicazione dovrà essere effettuta mediante rivestimento dell'apparecchiatura da isolare, eseguito in stretto accordo alle istruzioni fornite dal Produttore dell'isolante ed utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso.
- Rivestimento esterno con lamierino di alluminio sp 8/10 mm assiemato con viti Parker autofilettanti in acciaio inox ogni 200 mm; sormonti sagomati non inferiori a 30 mm.

Esecuzione dei rivestimenti:

L'isolamento dovrà essere posato quando le tubazioni, i canali, gli organi di intercettazione e le apparecchiature saranno stati completamente montati e con i necessari supporti ed ancoraggi per il sostegno dei materiali isolanti. Prima della installazione l'Appaltatore dovrà approntare campionatura delle varie tipologie di isolamento per approvazione preventiva della D.L. L'isolamento dovrà essere applicato dopo che siano state eseguite le prove di tenuta, le ispezioni ed i collaudi preliminari richiesti. Se l'isolamento è posto in opera prima delle prove, collaudi ed ispezione sopra menzionate e se nel successivo corso di dette operazioni si evidenziano perdite o difetti ai manufatti isolati, l'isolamento dovrà essere rimosso a cura dell'Appaltatore e reinstallato dopo il ripristino dei difetti riscontrati, con oneri a carico dello stesso. L'applicazione dell'isolamento dovrà essere effettutata su superfici pulite, prive di umidità ed a temperatura non inferiore a quella ambiente. Prima dell'applicazione dell'isolamento l'Appaltatore dovrà accertarsi che le tubazioni e le apparecchiature in acciaio nero siano state preventivamente trattate con verniciatura protettiva come prescritto. Il rivestimento dovrà essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette, non dovrà ricoprire i supporti, dovrà essere eseguito per ogni singola linea. Le tubazioni percorse da acqua fredda o refrigerata dovranno essere isolate dai supporti e staffaggi con interposizione di isolamento di spessore idoneo ad evitare condensazioni o stillicidio, come descritto in precedenza. I giunti dell'isolamento saranno accostati accuratamente e sigillati: se lo spessore dell'isolamento supera i 50 mm dovrà essere installato a strati multipli a giunti sfalsati. Il rivestimento dovrà essere accuratamente posato e sicuramente fissato con appositi adesivi, la finitura si presenterà liscia ed uniforme. La barriera al vapore avrà le sovrapposizioni ed i giunti finali sigillati con appropriati adesivi e nastri sigillanti. Il tipo di nastro dovrà essere in accordo alle caratteristiche del rivestimento esterno. L'isolante non dovrà ricoprire, anche solo parzialmente, le targhette di identificazione delle apparecchiature e delle linee. L'isolamento di componenti smontabili dovrà essere realizzato in modo che, in fase di manutenzione, sia consentito lo smontaggio dei componenti stessi senza deteriorare l'isolamento. Il materiale tubolare dovrà essere fatto scivolare sulle tubazioni da isolare evitando per quanto possibile il taglio longitudinale; nei casi in cui questo sia necessario, esso dovrà essere eseguito con lame o dime particolari, allo scopo di ottenere un taglio preciso dei diversi elementi. Si dovranno impiegare l'adesivo e le modalità di incollaggio consigliati dalla casa fornitrice. Nell'applicazione sarà imprenscindibile la garanzia della perfetta tenuta in corrispondenza dell'isolamento all'inizio ed al termine delle tubazioni, all'entrata ed all'uscita delle valvole e dei rubinetti. Ciò si potrà ottenere applicando, prima della chiusura delle testate, l'adesivo consigliato dalla ditta fornitrice per qualche cm di lunghezza, per tutta la circonferenza delle tubazioni da isolare, ed all'interno della guaina isolante. Nel caso di tubazioni pesanti sarà necessario inserire

tra la tubazione isolata ed il supporto un ulteriore strato di isolamento sostenuto da lamiera opportunamente curvata lunga non meno di 25 cm.

Lo spessore minimo da impiegarsi è consigliabile non sia inferiore a 9 mm.

Finitura esterna dei rivestimenti in alluminio

Il lamierino dovrà essere debitamente calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio. Sui giunti longitudinali i lamierini dovranno essere sovrapposti e graffati a maschio e femmina, mentre su quelli circonferenziali sarà sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm. A seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera potrà essere supportato da distanziatori di vario tipo. In particolare sulle tubazioni verticali l'isolamento dovrà essere sostenuto da appositi anelli di sostegno. Sulle staffe di sostegno l'isolamento dovrà essere continuo tagliando il lamierino seguendo il contorno delle staffe stesse. Le curve dovranno essere opportunamente sagomate a spicchi. I rivestimenti saranno interrotti in corrispondenza delle valvole e le interruzioni saranno rifinite con fondelli di chiusura. Sul rivestimento saranno riportate dall'Appaltatore fasce colorate di identificazione. Saranno, inoltre, applicate sul rivestimento idonee frecce adesive individuatrici di flusso in numero e posizioni sufficienti per poter essere visibili dal piano pavimento.

Spessore del lamierino	6/10	da DN15 a DN65
	8/10	oltre DN65

Finitura esterna dei rivestimenti in PVC

Saranno utilizzati fogli in PVC autoavvolgenti di colore grigio o bianco aventi spessore di 0,35 mm. Il materiale sarà posto in opera mediante rivetti o sormonto adesivo. Per le curve ed i pezzi speciali saranno utilizzati i preformati forniti dal Costruttore. Le testate dovranno essere protette con lamierini di alluminio. Sul rivestimento saranno riportate dall'Appaltatore fasce colorate di identificazione. Saranno, inoltre, applicate sul rivestimento idonee frecce adesive individuatrici di flusso in numero e posizioni sufficienti per poter essere visibili dal piano pavimento.

Verifiche finali

L'isolamento dovrà apparire senza soluzioni di continuità, interruzioni o giunti aperti. Il rivestimento esterno dovrà apparire accuratamente fissato senza allentamenti nei giunti o strappi. Le verifiche verranno condotte con i fluidi alle condizioni di temperatura e pressione di esercizio e nelle condizioni ambientali più sfavorevoli. In tali condizioni si dovrà verificare che:

1. gli isolamenti termici per i fluidi caldi garantiscano una temperatura superficiale entro i valori prescritti dal DPR 412 del 26/8/93 e comunque mai superiori a 40 °C
2. l'isolamento antistillicidio garantisca la perfetta tenuta al vapore.

L'Assuntore dovrà fornire alla D.L. per il materiale isolante prescelto, i certificati di prova attestanti le caratteristiche fisico/tecniche ed il comportamento al fuoco dei materiali stessi.

Norme di misurazione

Per tubazioni la valutazione verrà effettuata esclusivamente a mq o a metro lineare per diametro sia per quanto concerne la coibentazione che per la finitura; verrà misurata la superficie esterna della tubazioni compreso la coibentazione (diametro esterno del tubo aumentato del doppio spessore dell'isolante). La misurazione vale per qualsiasi materiale e qualsiasi spessore. Non sarà riconosciuta alcuna maggiorazione per sfridi, pezzi speciali (curve, T, ecc.) materiali accessori, la cui incidenza sarà valutata esclusivamente nel prezzo. Per le coibentazioni su circuiti di acqua refrigerata l'eventuale barriera vapore è compresa nel prezzo dell'isolamento.

Per le canalizzazioni si procederà in modo analogo a quello per la misurazione della superficie. Verrà misurata la superficie esterna del canale aumentata dello spessore nominale della

coibentazione (perimetro esterno aumentato di 4 volte lo spessore dell'isolante indipendentemente dal fatto che l'isolante sia o meno perfettamente aderente alla superficie). Per i pezzi speciali valgono le stesse considerazioni esposte per la valutazione della superficie.Non sarà riconosciuta alcuna maggiorazione per sfridi, pezzi speciali, accessori, coibentazione di flange sporgenti, ecc., la cui incidenza sarà valutata esclusivamente nel prezzo.

Caratteristiche dei materiali e dei prodotti

Coibentazione termica con tubolari o lastre in gomma sintetica espansa

Coibentazione per tubazioni realizzate con isolante in gomma sintetica espansa a celle chiuse prodotto per estrusione e successiva vulcanizzazione e disponibile in tubolari flessibili od in lastre.

L'isolante dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- temperatura limite di impiego:
  - . massima + 100 °C
  - . minima - 40 °C
- classe di reazione al fuoco: 1
- conducibilità termica (λ) a differenti temperature:

  a + 40 °C ≤ 0,040 W/m°C

  a + 20 °C ≤ 0,038 W/m°C

  a ± 0 °C ≤ 0,036 W/m°C
- fattore (μ) di resistenza alla diffusione del vapore acqueo ≥ 7.000

La D.A. dovrà fornire alla D.L., per il materiale isolante prescelto, tutti i certificati di prova e di omologazione.

Scheda 8.1.2. ***Isolamento valvole, accessori, pompe etc.***

Per le tubazioni di acqua refrigerata, oppure per tubazioni poste all'esterno o in altri casi, dovranno essere isolati corpi pompa, valvole, compensatori di dilatazione, filtri ad Y e simili. Il materiale usato sarà lo stesso di quello delle tubazioni rispettive (ove possibile).

Destinazione: Tubazioni, valvolame, pompe etc, convoglianti fluidi termovettori.

Rif.ti :	Tav. Impianti Meccanici Tavole di progetto	Cod..

Modalità di esecuzione

Nel caso di tubazioni isolate con neoprene o polietilene espanso, potrà venire usato nastro apposito, dello spessore di alcuni millimetri, costituito da un impasto di prodotti bituminosi e granuli di sughero, disposto in più strati, fino a raggiungere uno spessore pari a quello dell'isolamento della tubazione. La finitura esterna dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quella delle relative tubazioni, realizzata in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla (gusci chiusi con clips). L' isolamento dei componenti per acqua refrigerata sarà realizzato con gusci di alluminio, entro i quali verrà schiumato in loco del poliuretano espanso.Rimarranno fuori del guscio i dadi dell'eventuale premistoppa (o i tappi dei filtri ad Y). In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvolame, filtri, ecc., dovrà essere realizzato, ove sussistano pericoli di condensa (acqua fredda

e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanici di tutti i punti ove ciò sia necessario.

FINITURA ISOLAMENTO IN FOGLI DI PVC

Rivestimento con guaina di materiale plastico autoestinguente (tipo sitafol o isogenopak o simile). Sigillato lungo le giunzioni con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine). Tutte le curve, T, etc. dovranno essere rivestite con i pezzi speciali gi disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità. Nelle testate saranno usati collarini di alluminio.

FINITURA ISOLAMENTO IN LAMIERINO D'ALLUMINIO

La finitura in gusci di alluminio spess. 6/10 mm sarà prevista, sia per tubazioni, che per canalizzazioni posate all’esterno. Il lamierino di alluminio, eseguito per le tubazioni, sarà a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice. Il fissaggio lungo la generatrice avverrà, previa ribordatura e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in materiale inattaccabile agli agenti atmosferici. La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti. I pezzi speciali, quali curve, T, ecc., saranno pure in lamierino eventualmente realizzati a settori. Anche per i serbatoi, scambiatori, ecc., il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti-rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi). La finitura in alluminio per i fondi sferici dei serbatoi dovrà essere effettuata a spicchi e non in un unico pezzo tipo cappello cinese. In ogni caso, per tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata, i collarini di tenuta dovranno essere installati dopo aver accuratamente sigillato tutta la testata dell'isolamento con la barriera al vapore o con apposito sigillante. Per le finiture di tubazioni, serbatoi ecc. correnti all'esterno dovrà essere eseguita la sigillatura dei gusci mediante mastice a base di siliconi onde evitare infiltrazioni di acqua. La manovra delle apparecchiature (es. valvole) non dovrà danneggiare in alcun modo la finitura in alluminio.

CAPITOLO 9 Regolazione

È a carico della Ditta installatrice la messa a punto di tutte le apparecchiature di regolazione automatica, in modo da consegnarli perfettamente funzionanti e rispondenti alle funzioni cui sono destinati. La messa a punto dovrà essere eseguita da personale specializzato, possibilmente inviato dalla casa costruttrice della strumentazione, rimanendo la Ditta installatrice unica responsabile di fronte al Committente. In particolare, a fine lavori, la Ditta dovrà consegnare una raccolta con la descrizione dettagliata di tutte le apparecchiature di regolazione, gli schemi funzionali, le istruzioni per la messa a punto e la ritaratura. Per la descrizione dettagliata dei sistemi e della logica della regolazione adottata, si rimanda alle apposite tavole e/o tabelle di progetto. Si precisa che le indicazioni e gli schemi funzionali ivi riportati possono anche non comprendere tutti i componenti necessari alla realizzazione della regolazione automatica, giustappunto perché si tratta di schemi funzionali e non costruttivi. È però ben chiaro che la Ditta, nel rispetto della logica e funzionalità richiesta, deve comprendere nel prezzo della propria offerta e della propria fornitura tutti i componenti, anche se non esplicitamente indicati negli schemi e tavole di progetto, necessari per fornire completa e perfettamente funzionante la regolazione automatica.

CRITERI DI VALUTAZIONE

Per il sistema di regolazione saranno riconosciuti i prezzi unitari di contratto per ognuna delle apparecchiature installate. Ogni apparecchiature dovrà essere data perfettamente funzionante, comprensiva di allacciamenti alle morsettiere ed alle linee elettriche predisposte. I regolatori dovranno essere installati all'interno di quadri in carpenteria metallica autonomi o in una sezione riservata del quadro elettrico di potenza pertinente alle apparecchiature controllate. Quanto sopra è compreso nel prezzo.

Scheda 9.1.1. *Valvola motorizzata per acqua: a due e tre vie*

Le valvole sono adatte alla intercettazione del flusso di acqua in impianti di climatizzazione.
Sono azionate da servomotori.

Fluido ammesso :
– acqua calda max. 120 °C,
– acqua refrigerata min. 5 °C,
– acqua glicolata max. 50 %.

I servomotori sono adatti all'azionamento di valvole. Il servomotore si aggancia direttamente alla valvola, quindi non occorre alcun dispositivo di connessione.

Destinazione:
Marca di riferimento:

Rif.ti : Tav. Impianti Meccanici Cod.. .

Modalità di esecuzione

L'azionamento della valvola avviene con un movimento rotatorio di 90°. Il passaggio della via diretta è a sezione totale con coefficiente di portata elevato, il passaggio della via ad angolo è a sezione ristretta con coefficiente di portata ridotto. La valvola può essere azionata manualmente, per mezzo della propria manopola, oppure comandata dai servomotori. Un indice inserito sull'albero di comando, visibile anche con il servomotore montato, permette di conoscere lo stato della valvola.

Prima di montare la valvola assicurarsi che nelle tubazioni non vi siano corpi estranei come scorie di saldatura o residui di filettatura. Le tubazioni non devono essere soggette a vibrazioni, e devono essere perfettamente in asse con gli attacchi della valvola per evitare tensioni pericolose. La valvola può essere montata in qualsiasi posizione, tranne quella con l'albero rivolto verso il basso. Lasciare, sul lato dell'albero, uno spazio sufficiente per il montaggio del servomotore

I servomotori sono forniti di un motorino elettrico sincrono di tipo reversibile (a due sensi di marcia), con comando elettrico a 3 punti (comune, apre, chiude). Possono essere comandati da un'apparecchiatura On-Off o modulante (termostato, commutatore, regolatore modulante), dotata di un contatto di uscita in commutazione. Il motorino elettrico trasmette il movimento rotativo al riduttore meccanico, che determina la velocità di rotazione dell' albero di uscita e, quindi, il tempo di corsa del motore. La corsa dei servomotori è di 90° ed è limitata da due microinterruttori azionati da una camma di fine corsa. Sono dotati di un microinterruttore ausiliario con contatto in commutazione senza alimentazione (la commutazione avviene a metà corsa circa del motore).

Montaggio del servocomando:

– Verificare la posizione della fresatura di uscita dell'albero motore.

– Se necessario, ruotare l'alberino della valvola per farlo coincidere con la fresatura dell'albero motore.

– Posizionare il motore sulla valvola inserendo i due pernetti posti su quest'ultima nei due fori predisposti nella base, quindi premere energicamente sulla testa del motore fino allo scatto che ne determina l'aggancio alla valvola.

– Alimentare il motore e comandare un paio di corse complete per verificarne il corretto funzionamento

Norme di misurazione

Per ogni elemento in opera sarà riconosciuto il prezzo corrispondente alla tipologia ed alle prestazioni specificate negli elaborati di progetto. Nel prezzo sono compresi, anche se non espressamente citati: accessori di fissaggio, collegamenti elettrici e quanto altro necessario alla corretta installazione.

Caratteristiche dei materiali e dei prodotti

Il corpo della valvola è realizzato in ottone OT58, l'albero è in acciaio inox, e la sfera è in ottone OT58 cromato a spessore. La sfera è serrata da due guarnizioni in PTFE (teflon) che garantiscono la totale assenza di trafilamento, mentre la tenuta dell'albero viene garantita da due O-Ring in viton. La valvola è dotata di una manopola che ne permette l'azionamento manuale.

La base del motore del servocomando è realizzata in ABS caricata con fibra di vetro, mentre la calotta è in policarbonato semitrasparente. Un chiaro controllo visivo indica la posizione di chiusurae la posizione di apertura. Due passaggi, muniti di fermi antistrappo e di pressacavi, permettono la inserzione dei cavi per i collegamenti elettrici. Il congegno di accoppiamento, ricavato nella parte inferiore della base, permette un innesto rapido del motore sulla valvola.

Scheda 9.1.2. ***Sonda da canale: temperatura***

Sonda per la misura della temperatura nei canali dell'aria. Esecuzione: basetta, coperchio ad innesto, morsettiera e passacavo. Alimentazione:24 V AC o 13,5...35 V DC. Campo

temperatura:0...50/-35...+35. Segnale temperatura:0...10 V DC. Precisione Temp.:± 0,8 K. Collegamento:2...5 fili. Grado di protezione:IP 54

Destinazione: Canali ventilazione forzata.
Marca di riferimento:

Rif.ti : Tav. Impianti Meccanici Cod.. .

Modalità di esecuzione

Il sensore misura la temperatura nei canali dell'aria il cui elemento sensibile è costituito da una resistenza elettrica che varia in funzione della temperatura. Questa variazione di resistenza, a seconda del modello di sonda utilizzata, è convertita in un segnale d'uscita attivo 0…10 V DC o 4…20 mA (0… 50 °C o –35…+35 °C) o come segnale d'uscita passivo simulato (–35…50 °C).

La corrente di misura che attraversa l'apparecchiatura differisce notevolmente e causa un effetto d'auto-riscaldamento sulla resistenza elettrica del sensore passivo posizionato sull'estremità della sonda di misura. Per compensare quest'effetto il segnale d'uscita passivo è simulato attraverso un circuito elettronico.

Per alimentare la sonda occorre un trasformatore di sicurezza per basse tensioni (SELV) con bobine separate, per funzionamento continuo al 100 %. Proteggere il trasformatore ed osservare le normative vigenti. Quando si dimensiona il trasformatore occorre sommare tutte le potenze dei carichi collegati (sonde, regolatori, servocomandi ecc.) e moltiplicare il risultato per 1,5. Per il corretto collegamento fare riferimento ai rispettivi fogli tecnici delle apparecchiature utilizzate.

Osservare la lunghezza dei cavi ammissibili.

Quando si dispongono i cavi occorre osservare che la lunghezza, la disposizione parallela e la distanza minima fra loro, sono tutti fattori che causano interferenze elettriche. Pertanto negli ambienti con i problemi d'interferenze elettromagnetiche EMC devono essere utilizzati cavi schermati.

Per i condotti delle linee secondarie e per linee dei segnali si richiedono cavi twistati pari.

I morsetti G1(+) e I1(−) per il segnale dell'umidità dev'essere sempre collegato anche se si utilizza solo il segnale di temperatura G2(+) e I2(−)

Norme di misurazione

Per ogni elemento in opera sarà riconosciuto il prezzo corrispondente alla tipologia ed alle prestazioni specificate negli elaborati di progetto. Nel prezzo sono compresi, anche se non espressamente citati: accessori di fissaggio, collegamenti elettrici e quanto altro necessario alla corretta installazione.

Caratteristiche dei materiali e dei prodotti

La sonda è costituita da una custodia, un circuito stampato, morsetti di collegamento, flangia di montaggio ed asta d'immersione con sensori di misura. Le due sezioni della custodia comprendono una basetta ed un coperchio rimovibile (design ad innesto). Il circuito di misura e gli elementi d'impostazione sono posizionati sul circuito stampato all'interno del coperchio, mentre i morsetti di collegamento sono sulla basetta. Gli elementi sensibili sono posizionati sull'estremità della sonda e protetti da un filtro. Il cavo di collegamento avviene attraverso un passacavo M16 (IP 54) fornito

con la sonda che si trova all'interno della confezione. L'asta d'immersione e la basetta sono costituite da plastica e sono rigidamente connessi tra loro. La sonda si fissa attraverso la flangia di montaggio fornita. La flangia si fissa sopra il bulbo d'immersione che viene fissato in funzione della lunghezza d'immersi

Scheda 9.1.3. ***Sonda da canale: umidità relativa***

Sonde per la misura dell'umidità relativa % nei canali dell'aria. Esecuzione: basetta, coperchio ad innesto, morsettiera e passacavo. Alimentazione:24 V AC o 13,5...35 V DC. Campo ur %:0...95 %. Segnale ur %:0...10 V DC. Precisione:± 3% (nel comfort). Collegamento:2...5 fili. Grado di protezione:IP 54

Destinazione: Canali ventilazione forzata.
Marca di riferimento:

Rif.ti : Tav. Impianti Meccanici Cod.. .

Modalità di esecuzione

L'elemento sensibile dell'umidità è di tipo capacitivo il cui valore di capacità varia in funzione dell'umidità relativa. Un circuito elettronico converte il segnale del sensore in un valore continuo 0...10 V DC o 4…20 mA che corrisponde a 0...100 % u. r.

La corrente di misura che attraversa l'apparecchiatura differisce notevolmente e causa un effetto d'auto-riscaldamento sulla resistenza elettrica del sensore passivo posizionato sull'estremità della sonda di misura. Per compensare quest'effetto il segnale d'uscita passivo è simulato attraverso un circuito elettronico.

Per alimentare la sonda occorre un trasformatore di sicurezza per basse tensioni (SELV) con bobine separate, per funzionamento continuo al 100 %. Proteggere il trasformatore ed osservare le normative vigenti. Quando si dimensiona il trasformatore occorre sommare tutte le potenze dei carichi collegati (sonde, regolatori, servocomandi ecc.) e moltiplicare il risultato per 1,5. Per il corretto collegamento fare riferimento ai rispettivi fogli tecnici delle apparecchiature utilizzate.

Osservare la lunghezza dei cavi ammissibili.

Quando si dispongono i cavi occorre osservare che la lunghezza, la disposizione parallela e la distanza minima fra loro, sono tutti fattori che causano interferenze elettriche. Pertanto negli ambienti con i problemi d'interferenze elettromagnetiche EMC devono essere utilizzati cavi schermati.

Per i condotti delle linee secondarie e per linee dei segnali si richiedono cavi twistati pari.

I morsetti G1(+) e I1(−) per il segnale dell'umidità dev'essere sempre collegato anche se si utilizza solo il segnale di temperatura G2(+) e I2(−)

Norme di misurazione

Per ogni elemento in opera sarà riconosciuto il prezzo corrispondente alla tipologia ed alle prestazioni specificate negli elaborati di progetto. Nel prezzo sono compresi, anche se non espressamente citati: accessori di fissaggio, collegamenti elettrici e quanto altro necessario alla corretta installazione.

Caratteristiche dei materiali e dei prodotti

La sonda è costituita da una custodia, un circuito stampato, morsetti di collegamento, flangia di montaggio ed asta d'immersione con sensori di misura. Le due sezioni della custodia comprendono una basetta ed un coperchio rimovibile (design ad innesto). Il circuito di misura e gli elementi d'impostazione sono posizionati sul circuito stampato all'interno del coperchio, mentre i morsetti di collegamento sono sulla basetta. Gli elementi sensibili sono posizionati sull'estremità della sonda e protetti da un filtro. Il cavo di collegamento avviene attraverso un passacavo M16 (IP 54) fornito con la sonda che si trova all'interno della confezione. L'asta d'immersione e la basetta sono costituite da plastica e sono rigidamente connessi tra loro. La sonda si fissa attraverso la flangia di montaggio fornita. La flangia si fissa sopra il bulbo d'immersione che viene fissato in funzione della lunghezza d'immersi

Scheda 9.1.4. ***Termostato antigelo***

Termostato a capillare per la misura della temperatura di media sui canali dell'aria per protezione antigelo batteria di riscaldamento. Contatto in commutazione. Caratteristiche: differenziale minimo d'intervento, reset automatico o manuale, custodia in alluminio, alto grado di protezione IP. Montaggio:con supporti per fissaggio capillare . Note di montaggio: la temperatura della custodia deve essere superiore di 2 °C al setpoint impostato (pertanto occorre provvedere o posizionamento all'interno del canale di controllo). Accessori a corredo:1 set di supporti capillare (6 pezzi). Setpoint:-5...+15 °C; Differenziale dt:2±1 K (in salita); Contatto:In scambio (SPDT); Tensione funzionamento:24...250 V AC; Portata contatto:10 (2) A; Elemento sensibile:gas ad espansione; Grado di protezione:IP 54

Destinazione: Canali ventilazione forzata.
Marca di riferimento:

Rif.ti : Tav. Impianti Meccanici Cod..

Modalità di esecuzione

Il termostato antigelo interviene quando la temperatura del capillare (per almeno una lunghezza di 30 cm) scende sotto il setpoint impostato (morsetti1-2). Al risalire della temperatura il termostato commuta automaticamente (morsetti 1-3).

Richiede il riarmo manuale.

Il gas (R134a) interno al capillare ed al diaframma si dilata ed, attraverso un leverismo meccanico, attiva il micro-switch. La temperatura è misurata su tutta la lunghezza del capillare.

Il termostato protezione antigelo controlla la temperatura delle batterie di riscaldamento, sul lato aria nei canali di ventilazione, per prevenire danni dal gelo. Dispone di un piccolo differenziale ed una buona tolleranza. Il reset interviene automaticamente.

Il termostato antigelo può essere utilizzato per le seguenti funzioni:

– Fermare il ventilatore

– Chiudere la serranda dell'aria esterna

– Aprire la valvola del riscaldamento al 100 %

– Avviare la pompa di riscaldamento

– Spegnere il gruppo frigo (condensatore) e l'umidificatore

– Visualizzare con lampeggiante e/o inserire una sirena

Norme di misurazione

Per ogni elemento in opera sarà riconosciuto il prezzo corrispondente alla tipologia ed alle prestazioni specificate negli elaborati di progetto. Nel prezzo sono compresi, anche se non espressamente citati: accessori di fissaggio, collegamenti elettrici e quanto altro necessario alla corretta installazione.

Caratteristiche dei materiali e dei prodotti

Il termostato è costituito dalle seguenti parti:

· Custodia in alluminio presso-fusa con coperchio rimovibile

· Setpoint regolabile con scala in °Celsius e °Fahrenheit (la vite del setpoint può essere bloccata meccanicamente)

· Micro-switch per commutazione contatto

· Sensore con diaframma e capillare in rame

· Capillare con gas interno R134a

· Pulsante manuale di reset

Scheda 9.1.5. *Pressostato differenziale*

Pressostato per il rilievo pressione differenziale dell'aria. Scala di regolazione: 50..500 [Pa]. Contatto in commutazione. Caratteristiche: diaframma flessibile con misura della pressione dei 2 ingressi ("+" e "-") e al superamento del setpoint differenziale impostato, attiva il contatto di controllo. Impiego: per rilevare lo stato di funzionamento dei filtri (intasati), del ventilatore (on-off, o cinghie interrotte). Montaggio: a parete con staffa (a corredo, sempre in posizione verticale). Accessori a corredo: 2 m. di tubetto flessibile e 2 raccordi per canale dell'aria (FK-PZ3). Contatto In scambio (SPDT). Portata dei contatti: 1 (0,5) A, 250 V AC. Temperatura ambiente: -20...85 °C. Grado di protezione: IP 54. Dimensioni (L x H x P): 88 x 92 x 90 mm
I pressostati sono utilizzati per rilevare la pressione differenziale dell'aria, sotto e sovrapressione negli impianti di ventilazione e aria condizionata, per rilevare lo stato dei filtri, dei ventilatori, degli ambienti, delle cucine ecc.

Destinazione:
Marca di riferimento:

Rif.ti :	M.CM Impianti Meccanici	Cod..

Modalità di esecuzione

La pressione rilevata tra i due punti di rilievo flette un diaframma prefissato. Questo diaframma garantisce stabilità e precisione del punto d'intervento. Ogni modello ha campi d'impiego definiti per una scelta accurata e precisa

Il pressostato è adatto per il montaggio sui canali d'aria o sulle pareti. Si raccomanda l'installazione verticale ma si può accettare qualsiasi posizione. I tubetti di connessione della pressione devono essere della lunghezza minima necessaria, poiché per lunghezze superiori a 2 metri il tempo di risposta sarà più lunga.

Il pressostato deve essere installato in modo che sia al di sopra dei punti di connessione. Per evitare accumulo di condensa i tubetti devono essere istradati in modo che vi sia una graduale inclinazione dai punti di collegamento del pressostato (evitare arrotololamenti).

Il setpoint s'imposta con la relativa manopola posizionata sotto il coperchio trasparente. Il pressostato è tarato in fabbrica in posizione verticale.

Norme di misurazione

Per ogni elemento in opera sarà riconosciuto il prezzo corrispondente alla tipologia ed alle prestazioni specificate negli elaborati di progetto. Nel prezzo sono compresi, anche se non espressamente citati: accessori di fissaggio, collegamenti elettrici e quanto altro necessario alla corretta installazione.

Caratteristiche dei materiali e dei prodotti

Il pressostato differenziale è costituito da:

- Custodia e coperchio
- Diaframma
- 1 staffa di montaggio d'acciaio

Kit di collegamento (fornito con ciascuna apparecchiatura):

- 2 adattatori da canale
- 4 viti di fissaggio
- 2 m di tubo flessibile, ø 5 / 8 mm

Scheda 9.1.6. ***Sistema di controllo digitale***

Destinazione: Marca di riferimento:

Rif.ti :	M.CM Impianti Meccanici	Cod..

Modalità di esecuzione

L'unità di trattamento aria, il materiale di campo, sono tutte gestite da supervisione. I punti di input/output digitali/analogici relativi ai dispositivi di cui sopra sono gestiti e controllati da apposito controllore a microprocessore con interfaccia utente, il quale consente l'immissione dei dati richiesti per il funzionamento e la visualizzazione dei dati derivanti dall'esercizio.
La soluzione proposta è composta da un sistema di regolazione digitale automatico in grado di gestire qualsiasi tipologia impiantistica (riscaldamento, condizionamento, trattamento aria, impianti elettrici e di illuminamento).
La regolazione digitale automatica è composta dai seguenti componenti:
Regolatori: regolatori digitali liberamente programmabili con linguaggio "FBD" (Functional Block Diagram) con microprocessore a 32 bit con ingressi e uscite "on-board". Ogni controllore è provvisto di interfacciamento diretto al BUS con collegamento Twisted Pair.

*Componenti di campo: o*gni componente in campo (unità di trattamento aria, attuatori e sonde) prevede una modalità avanzata di collegamento, tramite BUS di campo.
Tale soluzione comparta notevoli vantaggi come quadri e impianti più semplici e meno dispendiosi, massima flessibilità del sistema, numero di dati rilevabili di ogni componente molto superiore all'equivalente tradizionale (ad esempio per un circolatore su bus è possibile sapere le ore di funzionamento effettive, l'energia elettrica totale assorbita, l'effettiva portata del circuito, etc). Però si vuole andare oltre, visto che all'interno dell'Ospedale si ha una tecnologia tradizionale "più anziana", con componenti di tipo standard come: sonde resistive passive, servocomandi 0-10 V etc. , collegati ai regolatori tramite ingressi ed uscite fisiche, il sistema proposto consente di realizzare anche soluzioni miste con l'utilizzo di parte dei componenti di tipo tradizionale e parte di tipo avanzato.

Monitoraggio e supervisione: Verrà installato un monitor touch-screen che consentirà di gestire e supervisionare gli impianti tramite il quale sarà possibile verificare il funzionamento di tutti i componenti (uta, valvole miscelatrici, sonde di temperatura, luci, stati e allarmi), impostare setpoint e regimi di funzionamento (cambio estate/inverno o regime di riduzione notturna), storicizzare i dati in forma grafica con la funzionalità di trend.

Protocollo di comunicazione Lonworks: LonWorks è una tecnologia di comunicazione digitale su bus creata per garantire in modo particolare prestazioni, affidabilità, flessibilità e una facile installazione o manutenzione di sistemi di automazione ad intelligenza distribuita. La tecnologia si basa su un protocollo sviluppato per dispositivi di rete o nodi che possano comunicare utilizzando diversi tipi di connessioni fisiche come doppino, onde convogliate, fibra ottica, trasmissioni radio e il diffusissimo e noto TCP/IP. Il protocollo, implementa tutti i sette strati della pila ISO/OSI ed è oggi uno standard internazionale sotto il nome di ISO/IEC 14908. E' garantita l'interoperabilità tra i dispositivi per consentire all'utente finale l'utilizzo nella stessa rete di dispositivi di marche diverse e la piena libertà nella scelta del miglior dispositivo per ogni funzione, di standardizzare i messaggi usati per rappresentare grandezze elettriche e fisiche, ad es. temperature, tensioni, correnti, velocità, stati, allarmi etc. Questi messaggi standard si chiamano SNVT (= Standard Network Variable Type) e costituiscono la "lingua franca" parlata dalla maggior parte dei dispositivi LonWorks nel mondo.

Il protocollo ha alcune caratteristiche che lo differenziano da altri standard:

- Comunicazione paritetica tra nodi, cioè mancanza di un master che gestisce la comunicazione. Ogni nodo comunica con gli altri in modo indipendente, e questo elimina singoli punti di guasto che potrebbero bloccare tutta la rete in caso di malfunzionamento.
- Collegamento su doppino non polarizzato a topologia libera, che consente di abbassare drasticamente i costi di installazione e messa in opera di un impianto
- Possibilità di autenticazione dei messaggi con chiave a 48 bit già implementata a livello di protocollo, utile negli impianti di anti-intrusione e/o controllo accessi.
- Comunicazione ad eventi: i nodi normalmente trasferiscono le informazioni solo quando queste cambiano, pertanto viene ridotto di molto il traffico di rete e si possono utilizzare canali di comunicazione più lenti e meno costosi.
- Indipendenza di funzionamento dal livello fisico come previsto nel layer 1 dello standard ISO/OSI e dalla velocità del mezzo di trasmissione.
- Possibilità di comunicare coi nodi sia usando indirizzi fisici, sia indirizzi logici (dominio/rete/sotto-rete) in modo equivalente a TCP/IP

CAPITOLO 10 Apparecchiature e terminali di ventilazione forzata

Scheda 10.1.1.*Centrale di trattamento aria*

L'uta dovrà essere provvista di tutti gli accessori, i comandi, i servomeccanismi, gli allarmi, le sicurezze necessarie per salvaguardarla dagli eventuali eventi climatici sfavorevoli che possono verificarsi e dalle situazioni tali da causare danno qualunque causa né sia la fonte.

Destinazione:

Rif.ti :	Impianti Meccanici	Cod..

Modalità di esecuzione

Fornitura e posa in opera di unità di trattamento aria compatta per installazione orizzontale e verticale. Struttura in lamiera Alunzik e rivestimento interno con fogli in polietilene e poliestere. Bacinella di raccolta condensa in acciaio inox AISI 304 con isolamento. Batteria con alette in alluminio e tubi di rame. Ventilatori centrifughi bilanciati staticamente e dinamicamente con girante e coclea metallica. Motore a 3 velocità, filtro aria EU3, batteria caldo/freddo, plenum, griglia aspirazione, flange di mandata, sonda di temperatura dell'acqua. Tipo TS13 di produzione AERMEC o equivalente

Norme di misurazione

La centrale di trattamento aria verrà conteggiata cadauna comprensiva di tutte le sezioni ed accessori. L' apparecchiatura sarà data in opera funzionante. Nel prezzo sono comprese tutte le opere accessorie e necessarie anche se non espressamente citate quali supporti antivibranti, giunti antivibranti nei raccordi ai canali, staffe di sostegno, trasporto, mezzi di sollevamento, allacciamenti alle reti.

Scheda 10.1.2.*Canali per la distribuzione dell'aria*

Canali per la distribuzione dell'aria in lamiera di acciaio o tipo "Sandwich" di sezione quadrangolare o circolare, con giunzioni a flangia od a baionetta, compresi i pezzi speciali, deflettori, alette direttrici nelle curve, guarnizioni, staffe di ancoraggio. Il canale sarà essere adeguatamente irrigidito con sagomatura opportuna delle lamiere ed adozione di angolari perimetrali.

Destinazione: Impianto di ventilazione

Rif.ti :	Cod..

Modalità di esecuzione

Le condotte di mandata e ripresa, dovranno essere costruite con l'impiego di lamiera zincata e saranno di sezione rettangolare aggraffate sugli spigoli, in tronchi di lunghezza massima di 4 mt.

Le giunzioni tra i vari tronchi potranno essere del tipo a baionetta fino a lato 70 cm ed a flangia per dimensioni maggiori, con l'interposizione di adatte guarnizioni, in modo che la massima perdita d'aria lungo il condotto sia del 2%.

Il percorso delle canalizzazioni dovrà risultare il più possibile inerente a quello riportato sui disegni di progetto, salvo il diritto della D.L. di modificarlo in conseguenza delle necessità che dovessero emergere durante il corso dei lavori.

I canali dovranno essere dotati di curve o gomiti con deflettori a "pettine" tali da ridurre al minimo le perdite di carico. Lo spessore minimo delle lamiere dovrà corrispondere ai seguenti valori:

6/10 per lato inferiore a 30 cm

8/10 " " da 31 a 60 cm

10/10 " " da 61 a 100 cm

12/10 " " da 101 a 150 cm

15/10 " " oltre 151 cm

I canali con lato maggiore superiore a 40 cm dovranno essere rinforzati trasversalmente con angolari, nervatura, ecc…, quelli inferiori dovranno essere comunque rinforzati con "Croce di S. Andrea".

Negli attraversamenti dei muri, pareti e solai lo spazio intorno alle condotte deve essere sigillato con materiale isolante antivibrante e incombustibile.

Le canalizzazioni devono essere completamente rivestite per evitare dispersione di calore o possibile formazione di condensa.

Le canalizzazioni posate all'esterno dovranno anche essere protette dall'influenza degli agenti atmosferici.

Le condotte convoglianti aria fredda dovranno essere protette contro la formazione di condensa con adatto procedimento di "barriera al vapore".
I canali saranno provvisti di portine di ispezione ealizzate in acciaio zincato/inox sp. 15/10 ed avranno caratteristiche come da UNI 12097/2007 nella quale si richiedono i seguenti requisiti:

- tenuta alle fughe d'aria;
- resistenza al fuoco;
- Isolamento termico e/o acustico
- Devono essere installate ove non risultino facilmente rimovibili i singoli elementi;
- La distanza tra successive portine non deve essere superiore a 10 m.
- Posizionate in luoghi accessibili e non ostruite da altre componenti dell'impianto o da controsoffitto non ispezionabili;
- Ubicate a monte e a valle dei cambi di sezione del circuito aeraulico e delle serrande tagliafuoco, serrande di taratura, batterie di post-riscaldo, silenziatori ecc.

Norme di misurazione

Per la valutazione delle quantità di canalizzazioni, in fase di contabilizzazione, vengono usati i criteri qui di seguito esposti:

d) Canali quadrangolari metallici (misurazione in kg)

Si valuterà la superficie sviluppata in piano dei canali, la superficie sarà moltiplicata per il peso su esposto delle lamiere rispettive; il totale si aumenterà del 25% per tener conto delle ribordature longitudinali, dei giunti e delle flangiature e/o connessioni a baionetta; per le curve si considererà la lunghezza ed il tratto di canale misurato sulla linea mediana; per i pezzi speciali si valuterà la dimensione media del tratto per la lunghezza del pezzo; per le diramazioni si valuterà ciascuna diramazione come se fosse un tratto di canale indipendente con le considerazioni di cui sopra. Gli oneri per sfridi, guarnizioni, supporti, materiali di consumo e così via, non costituiscono ulteriori

maggiorazioni sulla quantità: di essi si dovrà tenere conto esclusivamente nel prezzo unitario. Sono comprese le portine di ispezione e gli staffaggi in grado di assorbire le azioni sismiche.

e) Canali flessibili (misurazione in metri)

Vengono misurati a lunghezza, suddivisi per diametri. Le voci sfridi, materiali di consumo, ecc., vanno computate esclusivamente nel prezzo unitario.

f) Canali circolari metallici (misurazione in kg)

Si valuterà lo sviluppo in superficie dei vari tronchi ed il peso sarà desunto come per i canali rettangolari. Il totale si aumenterà del 20% per tenere conto delle ribordature, aggraffature staffaggio, ecc. Ulteriori oneri per sfridi, fascette, guarnizioni ecc. non saranno riconosciuti; di essi si dovrà tenere conto nel prezzo unitario.

g) Canali sandwich (misurazione in mq)

Si valuterà lo sviluppo in superficie dei vari tronchi ed il valore sarà desunto come per i canali rettangolari. Il totale si aumenterà del 20% per tenere conto delle ribordature, aggraffature staffaggio, ecc.
Ulteriori oneri per sfridi, fascette, guarnizioni ecc. non saranno riconosciuti; di essi si dovrà tenere conto nel prezzo

Specifiche tecniche

I canali sono dimensionati con il metodo a perdita di carico distribuita costante non superiore a 0,5 Pa/m.I terminali degli impianti ad aria vengono dimensionati in funzione del livello di rumorosità (max 40 dB(A)), caratteristiche di lancio, velocità residua in ambiente (max 0,15 m/s) e con i valori di velocità massima riportati in tabella.

Scheda 10.1.3.*Bocchette di mandata a pavimento*

Destinazione: Impianto di ventilazione.

Rif.ti :	Impianti Meccanici	Cod..

Modalità di esecuzione

Fornitura e posa in opera di diffusore da pavimento in acciaio inox, composta da pannello frontale e piano forellinato. Il diffusore sarà composto da cestello raccogli polvere, serrarnda per cestello, anelli di fissaggio e plenum. Tipo KDA-ZV 200/160-SF-D-MR-AK di produzione Systemair o equivalente.

Norme di misurazione

L'unità di misura riferita alla presente lavorazione, è cadauno pezzi.

Nel prezzo fissato deve ritenersi compresa ogni fornitura, lavorazione, onere e magistero per dare il lavoro eseguito a regola d'arte in conformità alle indicazioni del progetto esecutivo, alle prescrizioni contenute nel presente capitolato ed alle disposizioni che saranno fornite dal Direttore dei Lavori in corso d'opera.

Scheda 10.1.4.*Griglia di transito*

La griglia di transito viene installata nelle porte o nelle pareti, essa permette il transito dell'aria attraverso i locali e consentire così il raggiungimento dell'equilibrio aeraulico.

Destinazione: Impianto di ventilazione.

Rif.ti :	Impianti Meccanici	Cod..

Modalità di esecuzione

Fornitura e posa in opera di griglia di transito con alette fisse sagomate contro il passaggio diretto della luce, per fissaggio a parete o su porta, completo di controtelaio, viti di fissaggio ed ogni altro accessorio, il tutto finito a regola d'arte secondo le direttive della Direzione Lavori.

Caratteristiche dei materiali e dei prodotti

Saranno realizzate in alluminio anodizzato tipo a labirinto, ciascuna completa di controcornice per applicazioni su porte; per applicazioni su pareti dovranno essere accoppiate ad una griglia di ripresa con controtelaio. Il prezzo sarà completo di questi accessori aggiuntivi.

Norme di misurazione

L'unità di misura riferita alla presente lavorazione, è dmq.

Nel prezzo fissato deve ritenersi compresa ogni fornitura, lavorazione, onere e magistero per dare il lavoro eseguito a regola d'arte in conformità alle indicazioni del progetto esecutivo, alle prescrizioni contenute nel presente capitolato ed alle disposizioni che saranno fornite dal Direttore dei Lavori in corso d'opera.

Scheda 10.1.5.*Serranda tagliafuoco motorizzata*

Le serrande tagliafuoco sono omologate REI, vengono installate negli attraversamenti di pareti REI al fine di ripristinare la compartimentazione tra un locale e l'altro. Sono servocomandate e vengono azionate mediante impianto di rivelazione incendi. Il loro stato viene riportato in apposito quadro in locale presidiato.

Le serrande tagliafuoco saranno conformi alla normativa UNI EN 1366/2.

Destinazione: Impianto di ventilazione.

Rif.ti :	Impianti Meccanici Impianto di ventilazione forzata	Cod..

Modalità di esecuzione

Serranda tagliafuoco a sezione rettangolare, certificata REI 120 secondo la UNI EN 1366-2, costituita da due condotti in lamiera zincata di forte spessore, per profondita' totale di 500 mm, con interposta guarnizione in materiale inerte per taglio termico, di spessore 2 mm.
Otturatore in silicato di calcio spessore 30 mm, rotante su perni in ottone. Guarnizione termoespandente sulle superficie interna della serranda, in corrispondenza di tutto il perimetro dell'otturatore.
Predisposizione per eventuale servomotore su meccanismo disassato, guarnizione di tenuta ai fumi freddi.
Nella fornitura sono inoltre compresi:
- servocomando per serranda tagliafuoco, alimentazione a 24 V, ritorno a molla (chiusura) in mancanza di tensione e riapertura al ripristini della tensione, completo di microinterruttori di segnalazione ed accessori di fissaggio;
- apparecchiatura di alimentazione e comunicazione per serranda tagliafuoco, completa di trasformatore, conforme a specifiche teniche.

L'installazione della serranda è comprensiva della sigillatura su una faccia eseguita con apposito mastice tagliafuoco certificato per l'uso e le caratteristiche.

Sarà azionata da servomotore elettrico con ritorno a molla per caduta di tensione.

CARATTERISTICHE SERVOMOTORE:

- custodia metallica antimanomissione resistente al fuoco
- accoppiamento con perno serranda di tipo geometrico anti-slittamento (innesto per perno quadro)
- contatti ausiliari di segnalazione a punto di intervento fisso corrispondente alle posizioni di apertura e chiusura della serranda

Ogni serranda tagliafuoco dovrà inoltre essere equipaggiata di un apparecchio di alimentazione e comunicazione dotato di trasformatore 220/24 V con presa già cablata e predisposto a ricevere i terminali di connessione del servomotore (alimentazione e segnalazioni).

Ogni comunicazione tra serranda e quadro di controllo deve avvenire attraverso un cavo bipolare tipo doppino telefonico.

I doppini in arrivo da ogni serranda dovranno essere numerati onde permettere l'immediata e certa identificazione della provenienza dei segnali soprattutto in fase di collaudo iniziale.

A completamento del sistema di controllo e monitoraggio delle serrande tagliafuoco verrà posizionato nel quadro di comando un apparecchio in grado di comunicare attraverso i doppini con un numero massimo di nove serrande e con la possibilità di gestione delle seguenti funzioni:

-possibilità di comando apertura/chiusura attraverso contatto on/off da inserire nel circuito elettrico

-segnalazione della posizione della serranda

-memoria visiva di situazioni di emergenza avvenute in assenza di controllo diretto dell'operatore addetto e individuale per ogni serranda collegata

-contatti ausiliari di segnalazione con funzionamento selezionabile

Ogni modulo di controllo sarà comprensivo di trasformatori per alimentazione a 24 V e dei relativi allacciamenti elettrici, sia al sistema di alimentazione che ai sistemi di controllo.

Norme di misurazione

L’unità di misura riferita alla presente lavorazione, è cadauno pezzo.

Nel prezzo fissato deve ritenersi compresa ogni fornitura, lavorazione, onere e magistero per dare il lavoro eseguito a regola d’arte in conformità alle indicazioni del progetto esecutivo, alle prescrizioni contenute nel presente capitolato ed alle disposizioni che saranno fornite dal Direttore dei Lavori in corso d’opera.