TAV. N.7

CITTA' DI CATANZARO

(SETTORE GESTIONE DEL TERRITORIO)

APPALTO INTEGRATO DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI SULLA BASE DEL PROGETTO PRELIMINARE A BASE DI GARA	
OPERE DÌ " **Consolidamento per il ripristino dell'agibilità della Scuola Elementare Via Forni località Fortuna** ".	
CUP: D61E14000240004	CIG: 59831191FE

CAPITOLATO SPECIALE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEL PROGETTO PRELIMINARE

(articolo 53, comma 2, lettera C, comma 3 e comma 4, del decreto legislativo n. 163 del 2006)
(articoli 23, commi 1 e 2 redatto in conformità di quanto disposto dall'art.43,comma 3, 138, commi 1 e 2, e 168, del d.P.R. 05 ottobre 2010, n. 207)

Contratto a corpo

		euro
a.1	Importo esecuzione lavorazioni (base d'asta)(iva esclusa) (soggetto a ribasso d'asta)	2.035.210,00
a.2	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza(iva esclusa) (non soggetti a ribasso d'asta)	70.000,00
b	Corrispettivo per la progettazione definitiva ed esecutiva(i iva- oneri prev. inclusi) cosi distinti: 1—progettazione definitiva-progettazione esecutiva, redazione calcoli statici,compreso rilievo topografico, relazione geologica e geotecnica -redazione piano di manutenzione- coordinamento della sicurezza in fase Progettazione(redazione PSC) (soggetto a ribasso d'asta)	252.127,42
A	Totale appalto (a.1 + a.2 + b)	2.357.337,42
B	Somme a disposizione dell'amministrazione:	450.538,28
A + B	Totale progetto	2.827.875,70

Il responsabile del servizio
Arch.Carolina Ritrovato

Il responsabile del procedimento
Geom. Giuseppe Mancuso

Il progettista
del progetto preliminare
Ing. Franco Marino
REDAZIONE ELEBORATO PRESCRIZIONI TECNICHE
Coll. Tecnico/amm.tivo:
Geom. francesco Procopio

Sommario

PARTE PRIMA: Definizione tecnica ed economica dell'appalto

TITOLO I – Definizione economica e rapporti contrattuali

Capo 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO
Art. 1 Oggetto dell'appalto
Art. 2 Ammontare dell'appalto
Art. 3 Modalità di stipulazione del contratto
Art. 4 Categorie dei lavori
Art. 5 Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

Capo 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE
Art. 6 Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto
Art. 7 Documenti che fanno parte del contratto
Art. 8 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto
Art. 9 Fallimento dell'appaltatore
Art. 10 Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere
Art. 11 Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione
Art. 12 Convenzioni europee in materia di valuta e termini

Capo 3 - TERMINI PER LA PROGETTAZIONE E L'ESECUZIONE
Art. 13 Progettazione esecutiva: modalità e termini
Art. 14 Ritardo nella progettazione esecutiva
Art. 15 Consegna e inizio dei lavori
Art. 16 Termini per l'ultimazione dei lavori
Art. 17 Proroghe
Art. 18 Sospensioni ordinate dal direttore dei lavori
Art. 19 Sospensioni ordinate dal R.U.P.
Art. 20 Penali in caso di ritardo - Premio di accelerazione
Art. 21 Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma
Art. 22 Inderogabilità dei termini di progettazione esecutiva e di esecuzione
Art. 23 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini
Art. 24 Mancata approvazione della progettazione esecutiva

Capo 5 - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI
Art. 25 Lavoro a corpo
Art. 26 Eventuali lavori a misura
Art. 27 Eventuali lavori in economia
Art. 28 Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

Capo 4 - DISCIPLINA ECONOMICA
Art. 29 Anticipazione
Art. 30 Pagamento del prezzo per la progettazione esecutiva
Art. 31 Pagamenti in acconto
Art. 32 Pagamenti a saldo
Art. 33 Ritardi nel pagamento delle rate di acconto
Art. 34 Ritardi nel pagamento della rata di saldo
Art. 35 Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo
Art. 36 Anticipazione del pagamento di taluni materiali
Art. 37 Cessione del contratto e cessione dei crediti

Capo 6 - CAUZIONI E GARANZIE
Art. 38 Cauzione provvisoria
Art. 39 Cauzione definitiva
Art. 40 Riduzione delle garanzie
Art. 41 Obblighi assicurativi a carico dell'impresa
Art. 42 Assicurazione della progettazione esecutiva

Capo 7 - DISPOSIZIONI PER LA PROGETTAZIONE E L'ESECUZIONE
Art. 43 Variazione dei lavori
Art. 44 Varianti per errori od omissioni progettuali
Art. 45 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

Capo 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA
Art. 46 Adempimenti preliminari in materia di sicurezza
Art. 47 Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere
Art. 48 Piano di sicurezza e di coordinamento

Art. 49 Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento .....
Art. 50 Piano operativo di sicurezza .....
Art. 51 Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza .....

Capo 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO
Art. 52 Subappalto .....
Art. 53 Responsabilità in materia di subappalto .....
Art. 54 Pagamento dei subappaltatori .....

Capo 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO
Art. 55 Accordo bonario e transazione .....
Art. 56 Definizione delle controversie .....
Art. 57 Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera .....
Art. 58 Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori .....

Capo 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE
Art. 59 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione .....
Art. 60 Termini per il collaudo .....
Art. 61 Presa in consegna dei lavori ultimati .....

Capo 12 - NORME FINALI
Art. 62 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore .....
Art. 63 Obblighi speciali a carico dell'appaltatore .....
Art. 64 Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione .....
Art. 65 Utilizzo di materiali recuperati o riciclati .....
Art. 66 Terre e rocce da scavo .....
Art. 67 Custodia del cantiere .....
Art. 68 Cartello di cantiere .....
Art. 69 Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto .....
Art. 70 Tracciabilità dei pagamenti .....
Art. 71 Spese contrattuali, imposte, tasse .....

ALLEGATI AL TITOLO I DELLA PARTE PRIMA
Allegato A – Elementi principali della composizione dei lavori .....
Allegato B – Riepilogo degli elementi principali del contratto .....
Allegato C – Elaborati integranti il progetto a base di gara .....
Allegato D – Cartello di cantiere .....

TITOLO II – Definizione tecnica dei lavori non deducibile da altri elaborati

PARTE SECONDA – SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE
Art. 72

ABBREVIAZIONI

- Codice dei contratti (decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163);
- Decreto n. 81 del 2008 (decreto legislativo 9 aprile 2008, 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);
- Regolamento generale (decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti);
- Capitolato generale d'appalto (decreto ministeriale - lavori pubblici - 19 aprile 2000, n. 145);
- R.U.P. (Responsabile unico del procedimento di cui all'articolo 10 del Codice dei contratti e agli articoli 9 e 10 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207);
- DURC (Documento unico di regolarità contributiva): il documento attestante la regolarità contributiva previsto dall'articolo 90, comma 9, lettera b), decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e dall'allegato XVII, punto 1, lettera i), allo stesso decreto legislativo, nonché dall'articolo 2 del decreto-legge 25 settembre 2002, n. 210, convertito dalla legge 22 novembre 2002, n. 266, nonché dagli articoli 6 e 196 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207;
- attestazione SOA: documento che attesta la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciato da una Società Organismo di Attestazione, in applicazione degli articoli da 60 a 96 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207.

PARTE PRIMA
Definizione tecnica ed economica dell'appalto

Titolo I – Definizione economica e rapporti contrattuali

CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO INTEGRATO

– ELEMENTI PRINCIPALI DELL'APPALTO

Gli articoli che seguono ne danno la descrizione puntuale.

Premessa:

Il presente capitolato ,allegato al progetto preliminare , è predisposto per la **"Procedura aperta per l'affidamento dell'appalto integrato di progettazione definitiva, esecutiva ed esecuzione dei lavori di "Consolidamento per il ripristino dell'agibilità della Scuola Elementare Via Forni località Fortuna ".**

Art. 1. Oggetto dell'appalto integrato

L'appalto ha per oggetto, previa acquisizione del progetto definitivo in sede di offerta, la progettazione esecutiva e l'esecuzione di lavori sulla base del progetto preliminare offerto dell'amministrazione aggiudicatrice, l'esecuzione di tutte le prestazioni, le forniture previste, per la realizzazione dell'intervento dei lavori di

"Consolidamento per il ripristino dell'agibilità della Scuola Elementare Via Forni località Fortuna ".

L'intervento globale comprende i lavori di adeguamento sismico della struttura scolastica.
In particolare dovranno essere eseguite tutte le opere necessarie per la idoneità strutturale e impiantistica dell'edificio scolastico , così come riportato nelle tavole di progetto preliminare ed a tal fine è necessario prevedere tra i lavori principali(in generale specificati sotto al punto 2a.):

a) indagini di dettaglio sugli elementi strutturali in c.a., e relativi certificati di prova, da eseguirsi a cura di laboratorio autorizzato per l'esecuzione di prove sui materiali da costruzione;
b) progettazione definitiva ed esecutiva delle opere volte al consolidamento statico e sismico ed al recupero funzionale architettonico ed impiantistico, redatta da un professionista abilitato;
c) attività tecnico - amministrative finalizzate all'acquisizione dei pareri, nulla osta, autorizzazioni degli Enti interessati, occorrenti all'approvazione del progetto definitivo ed esecutivo, **ivi compresa l'acquisizione degli elaborati di calcolo e/o della Relazione di ultimazione delle strutture e/o del Collaudo statico, approvati e vidimati dal competente Ufficio del Genio Civile**;
d) realizzazione delle opere progettate per il Consolidamento per il ripristino dell'agibilità della Scuola Elementare Via Forni località Fortuna;
e) coordinamento della sicurezza in fase di progettazione.

Per quanto non espressamente richiamato si fa riferimento alle relazioni tecniche, ai grafici redatti durante la fase della progettazione preliminare nonché a tutto quanto necessita per le fasi successive di progettazione definitiva ed esecutiva.

1. Ai sensi dell'articolo 53, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti, l'oggetto dell'appalto consiste nella progettazione definitiva esecutiva e nell'esecuzione dei lavori, necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2, alle condizioni di cui al comma 3.
2. L'intervento è così individuato: **Consolidamento per il ripristino dell'agibilità della Scuola Elementare Via Forni località Fortuna ".**
   a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante: scuola elementare di via Forni
   b) descrizione sommaria: l'appalto ha ad oggetto la progettazione definitiva ed esecutiva e l'esecuzione dei lavori **.**

Il plesso "Scuola Elementare Via Forni" in località Fortuna, oggetto della presente relazione, è costituito da n° 7 corpi di fabbrica, la cui costruzione risale ai primi anni '80.
Dal punto di vista architettonico, tutti gli edifici appaiono in un grave stato di degrado, dovuto in parte ad una carenza di manutenzione ordinaria e, in modo molto più sostanziale, agli atti vandalici susseguitisi in successione dalla data di chiusura della scuola.

L'intervento progettuale mira a:

- consolidare attraverso il miglioramento o l'adeguamento sismico, le strutture portanti degli edifici che compongono i plesso scolastico, secondo i dettami contenuti nel capitolo 8 del D.M. 14.01.2008 " Norme tecniche per le costruzioni "
- adeguare funzionalmente gli edifici che compongono il plesso scolastico, ai fini della loro completa fruizione, attraverso il recupero delle componenti edilizie ed architettoniche e degli impianti;

2a. Specificazione delle opere da realizzare

Le opere da realizzare sono riassumibili nelle seguenti categorie di lavori:

1) Opere strutturali:

a) *Rinforzo strutture in c.a. tramite l'utilizzo delle tecniche illustrate nel progetto preliminare e/o delle tecniche equivalenti o migliorative adottate in sede di progetto definitivo ed esecutivo*

2) Opere edili ed architettoniche:

a) Ripristini coperture con rifacimento parziale impermeabilizzazioni

b) Ripristini di intonaci

c) Tinteggiatura totale e ripristino parziale rivestimenti

d) Ripristino parziale controsoffittature

e) Posa in opera nuovi infissi interni ed esterni

f) Nuova tinteggiatura

3) Opere impiantistiche:

a) Ripristino impianto idrico - sanitario.

b) Ripristino e/o rifacimento impianto elettrico

c) Ripristino e/o rifacimento impianto di illuminazione.

e) Ripristino e/o rifacimento impianto antincendio.

f) Ripristino e/o rifacimento impianto elevatore.

2b. Norme tecniche di progettazione

9.2.1. Opere strutturali

- D.M. 14.01.2008 " Norme tecniche per le costruzioni"

- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008

In particolare, si dovranno applicare rigorosamente i contenuti del capitolo 8 e del capitolo C.8 delle norme citate.

- Eurocodici, Istruzioni e documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) relativamente all'impiego di tecnologie diverse dal c.a. e dall'acciaio

9.2.2. Opere edili ed architettoniche

Nella fattispecie le norme tecniche relative alle lavorazioni edili, coincidono con le normative di prodotto e di installazione.

9.2.3. Opere impiantistiche

9.2.3.1 Impianti elettrici

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato nel rispetto delle norme CEI specifiche all'intervento, in particolare, ma non in modo esaustivo:

- D.P.R. n° 547 del 1955
- Legge n°186 del 1968
- D.M. 37/2008

- Legge n°428 del 1991
- D.P.R. n°447 del 1991
- UNI 10380 – illuminazione di interni con luce artificiale
- D.M. 18/12/75 punto 5.2.2.

Norme tecniche;

• CEI 11-1 : Impianti di produzione trasporto e distribuzione energia elettrica : Norme generali;
• CEI 11-8 : Impianti di produzione trasporto e distribuzione energia elettrica :"Impianti di terra";
• CEI 11-17 : Impianti di produzione trasporto e distribuzione energia elettrica :"Linee in cavo"
• CEI 20-19: " Cavi isolati in gomma per tensioni fino a 450/750 V";
• CEI 20-20: " Cavi isolati in pvc per tensioni fino a 450/750 V;
• CEI 20-36 : "Cavi resistenti al fuoco";
• CEI 20-22: fascicolo 1025/1987 e varianti, prova dei cavi non propaganti l'incendio
• CEI 20-38 : "Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi";

• CEI 171-13/1 : Quadri BT
• CEI 23-3 : Interruttori automatici di sovraccorrente per usi domestici e similari (per tensione nominale non superiore a 415V in corrente alternata);
• CEI 23-9 : " Apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione fissa per uso domestico e similare. Prescrizioni generali";
• CEI 23-18 : " Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatore di sovraccorrente incorporati per usi domestici e similari";
• CEI 23-5 : "Prese a spina per usi domestici e similari";
• CEI 23-14 : " Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori ";
• CEI 23-8 : " Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro PVC e accessori ";
• CEI 64-8/1/2/3/4/5/6/7: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
• CEI 64-12 : " Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario";
• CEI 31-35 e 31-35/A: Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi;
• CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione prescrizioni generali;
• CEI 64-7: "Impianti elettrici di illuminazione pubblica";
• UNI 12464 : " Illuminazione di interni con luce artificiale";
• CEI EN 60529 CT 70: " Grado di protezione degli involucri (Codici IP)
• CEI 30-31: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione
• CEI 81-1 : fascicolo 1439/1990 e varianti " Protezione di strutture contro i fulmini"

• CEI 64-12: "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra negli edifici per uso residenziale e terziario"
• CEI 81-3: " Valori medi del numero di fulmini a terra per un anno e per chilometro quadrato dei comuni d'Italia;
• CEI 81-4: " Protezione delle strutture contro i fulmini- valutazione del rischio dovuto al fulmine";
• CEI UNEL 35024 : "Portata di corrente in regime permanente dei cavi";
• CEI 103-1 Impianti telefonici interni
• IEEE 802 :Tipologie di reti per il trasporto dati

9.2.3.2 Impianto elevatore

- D.M. 11.01.2010 "Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 30 aprile 1999, n. 162, per la parziale attuazione della Direttiva 2006/42/CE relativa alle macchine e che modifica la Direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori"**.**
- Norme UNI
- Legge n° 13/1989
- Legge n° 37/2008

9.2.3.3 Impianto di riscaldamento

- Legge 9 gennaio 1991 n° 10
- D.P.R. 26 agosto 1993 n° 412 e s.m.i.
- D. Lgs. 19 agosto 2005 n° 192
- D. Lgs. 29 dicembre 2006 n° 311 e s.m.i.
- Norme UNI
- Legge n° 37/2008

9.2.3.4 Impianto antincendio ad idranti

- D.M. 26 agosto 1992 " Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"
- D.P.R. 1 agosto 2011 n° 151
- Norme UNI 10779
- Norme UNI EN 12845
- Legge n° 37/2008

c) ubicazione: Comune di Catanzaro.

3. Sono comprese nell'appalto:
   a) l'esecuzione di tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale e descrittivo e prestazionale del progetto preliminare, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto a base di gara con i relativi allegati, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza, nonché degli elaborati e della documentazione di cui alla lettera b);
   b) la redazione, prima dell'esecuzione di cui alla lettera a), della progettazione definitiva ed esecutiva (compreso di relazione geologica e geotecnica,i relativi calcoli statici) da redigere a cura dell'appaltatore nel rispetto dell'articolo 93, comma 5, del Codice dei contratti e degli articoli da 33 a 43 del Regolamento generale, in quanto applicabili, in conformità al progetto posto a base di gara dalla Stazione appaltante e da approvare da parte di quest'ultima prima dell'inizio dei lavori ai sensi dell'articolo 13, comma 6; nel seguito del presente contratto ogni qualvolta ricorrano le parole «progettazione definitiva ed esecutiva» si intende la prestazione di cui alla presente lettera b).

4. La progettazione definitiva ed esecutiva e l'esecuzione dei lavori sono sempre e comunque effettuate secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.
5. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010 e dell'articolo 70, comma 4:
   a) il Codice identificativo della gara (CIG) relativo all'intervento è il seguente: _____;
   b) il Codice Unico di Progetto (CUP) dell'intervento è il seguente: D61E14000240004

Art. 2. Ammontare dell'appalto

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito come segue:

Importi in euro		Colonna 1)	Colonna 2)	Colonna 1 + 2)
Num.		A corpo	In economia	TOTALE
a.1	Importo esecuzione lavori	2.035.210,00		2.035.210.00
a.2	Oneri per attuazione piani di sicurezza	70.000,00		70.000,00
a.1 + a.2	Importo dell'appalto di esecuzione	2.105.210,00		2.105.210,00
b	Corrispettivo per la progettazione esecutiva	252.127,42		252.127,42
a.1+a.2+b	IMPORTO TOTALE DELL'APPALTO			2.357.337,42

2. L'importo contrattuale è costituito dalla somma dei seguenti importi:
   1) importo per l'esecuzione dei lavori di cui al comma 1, rigo a.1, al quale deve essere applicato il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara;
   2) importo degli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza di cui al comma 1, rigo a.2, alle condizioni di cui al comma 3. Questo importo non è soggetto ad alcun ribasso di gara, ai sensi dell'articolo 131, comma 3, primo periodo, del Codice dei contratti e del punto 4.1.4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008.
   3) importo del corrispettivo per la progettazione definitiva ed esecutiva di cui al comma 1, rigo b, al lordo del ribasso di gara ai sensi del comma 4.

   4)L'importo di cui al comma 1, rigo b, a titolo di corrispettivo per la progettazione definitiva ed esecutiva è soggetto al ribasso di gara, offerto dall'aggiudicatario, in applicazione dell'articolo 53, commi 2 e 3, del Codice dei contratti e dell'articolo 2 del decreto-legge 4 luglio 2006, n. 223, convertito dalla legge 4 agosto 2006, n. 248.

Art. 3. Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato "a corpo" ai sensi dell'articolo 53, comma 4, terzo periodo, del Codice dei contratti, e dell'articolo 43, comma 6, del Regolamento generale. L'importo del contratto, come determinato in sede di gara, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva verificazione sulla misura o sul valore attribuito alla quantità.
2. Il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara si estende e si applica ai prezzi unitari in elenco, utilizzabili esclusivamente ai fini di cui al comma 3. Anche ai sensi dell'articolo 118, comma 2, del Regolamento generale, il prezzo convenuto non può essere modificato sulla base della verifica della quantità o della qualità della prestazione, per cui il computo metrico estimativo, posto a base di gara ai soli fini di agevolare lo studio dell'intervento, non ha valore negoziale.
3. I prezzi unitari di cui al comma 2, ancorché senza valore negoziale ai fini dell'appalto e della determinazione dell'importo complessivo dei lavori, sono vincolanti per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ai sensi dell'articolo 132 del Codice dei contratti, e che siano estranee ai lavori già previsti nonché eventuali lavori in economia di cui all'articolo 27.
4. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono:
   a) ai lavori posti a base d'asta di cui all'articolo 2, comma 1, rigo a.1, per l'importo netto determinato ai sensi dell'articolo 2, comma 2, lettera a);
   b) agli oneri per l'attuazione del piano di sicurezza e di coordinamento nel cantiere di cui all'articolo 2, comma 1, rigo a.2, per l'importo determinato a tale scopo dalla Stazione appaltante negli atti progettuali (per la parte a corpo);
   c) al corrispettivo per la progettazione definitiva ed esecutiva di cui all'articolo 2, comma 1, rigo b, per l'importo netto determinato ai sensi dell'articolo 2, comma 2, lettera c).

Art. 4. Categorie dei lavori

1. Ai sensi dell'articolo 61 del Regolamento generale e in conformità all'allegato «A» al predetto regolamento, i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere generali «OG1" –classe III- Edifici civili e industriali- importo €.1.329.949,00-(incidenza sul totale del 65,347%)

3. Ai sensi degli articoli 107, 108 e 109 del Regolamento generale, le parti di lavoro appartenenti alla/e categoria/e diversa/e da quella prevalente, con i relativi importi, sono riportate nel seguito. Tali parti di lavoro sono scorporabili e, a scelta dell'impresa aggiudicataria, subappaltabili, alle condizioni di legge e del presente Capitolato speciale, fatti salvi i limiti, i divieti e le prescrizioni che seguono:

   OG11-impianti tecnologici- ammonta ad euro OG11 €.705.261,00 (con incidenza sul totale del 34,653%%)-classe II°

   Specificazione delle opere generali e delle opere specializzate

   (tabella A – D.P.R. 5 ottobre 2010 n° 207)

Declaratoria	Categoria	Importo	%	Tipologia
Edifici civili ed industriali	**OG1**	1.329.949,00	65,347	Prevalente subappaltabile al 30%
Impianti tecnologici	**OG11**	705.261,00	34,653	Scorporabile e subappaltabile

2.3 Quadro riepilogativo dei lavori con indicazione categorie scorporabili

La categoria prevalente OG1 ricomprende alcune lavorazioni di cui tre riconducibili a categorie diverse, ciascuna di importo inferiore o superiore a 150.000 euro. Tali categorie non rilevano ai fini della qualificazione dell'appaltatore (e il loro importo è ricompreso nell'importo della categoria prevalente sopra evidenziato) ma rilevano esclusivamente ai fini del subappalto e sono così elencate:

a) ai sensi dell'articolo 37, comma 11, del Codice dei contratti, le lavorazioni appartenenti alla categoria non appartenenti alla categoria prevalente di cui al comma 1, e categorie che costituiscono strutture, gli impianti e le opere speciali elencate all'articolo 107, comma 2, del Regolamento generale e disciplinate dal combinato disposto degli articoli 92, comma 1 e 109, comma 2, secondo periodo, dello stesso regolamento e sono ciascuna di importo superiore al 15% (quindici per cento) dell'importo totale dei lavori in appalto; tali lavorazioni possono essere eseguite dall'appaltatore, eventualmente in raggruppamento temporaneo o consorzio ordinario costituiti a tale scopo, solo se qualificato mediante il possesso dei requisiti con una

delle modalità di cui al punto a.1) oppure al punto a.2), come riepilogati nella tabella di cui al punto a.4):

a.1) attestazione SOA in classifica idonea in relazione all'importo integrale della categoria scorporabile, con facoltà di subappaltarne una quota non superiore al 30% (trenta per cento) e il divieto di subappalto della parte rimanente;

a.2) attestazione SOA in classifica idonea in relazione all'importo almeno pari al 70% (settanta per cento) dell'importo della categoria scorporabile, con l'obbligo di subappaltare la parte per la quale non possiede la qualificazione, comunque non superiore al 30% (trenta per cento); l'importo per il quale non possiede la qualificazione e che deve essere obbligatoriamente subappaltato concorre alla qualificazione nella categoria prevalente di cui al comma 1 e, a tale scopo, deve essere sommato all'importo di cui al comma 2;

a.3) in assenza dei requisiti di cui al punto a.1) oppure al punto a.2), in capo all'operatore economico singolo, devono essere posseduti dal raggruppamento temporaneo o consorzio ordinario, costituito a tale scopo;

a.4) i requisiti di cui al punto a.1) oppure al punto a.2) sono riepilogati nella seguente tabella:

Lavorazioni omogenee	**Categoria scorporabile**	**Importo lordo**	**%**
Opere in c.a. per miglioramento statico e sismico	**OG1**	664.150,00	32,633
Opere edili e finiture		665.799,00	32,714
Impianto idrico sanitario e antincendio	**OS3**	191.268,00	9,398
Impianto di riscaldamento	**OS 28**	281.470,00	13,830
Impianto elettrico, elevazione, telefonico, citofonico ecc…	**OS 30**	232.523,00	11,425

a.5) Requisiti relativi alla progettazione: corrispondenze classe e categorie

Le classi e categorie dei lavori oggetto di progettazione definitiva ed esecutiva,individuate con riferimento alle elencazioni di cui all'art.14 della legge 2 marzo 1949 n.143,sono riportate nella seguente tabella:

Oggetto	classe	categoria	Importo lavori
Edifici civili,industriali.scuole,ecc.	I	b	Euro 1.329.949,00
Impianti tecnologici	III	a-b-c	Euro 705.261,00

Art. 5. Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili

1. Le categorie di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 132, comma 3, del Codice dei contratti, agli articoli 43, commi 6, 7 e 8, 161, comma 16 e 184 del Regolamento generale e all'articolo 38 del presente Capitolato speciale, sono indicati nella seguente tabella:

n.	categ.	Descrizione delle categorie (e sottocategorie) di lavorazioni omogenee	Importi in euro			Incidenza %
			lavori	oneri sicurezza	totale	
1						
2						
3						
		3a				

		3b			.....%				
4	O__								.....%
5	O__								.....%
6	O__								.....%
7	O__								.....%
8	O__								.....%
		8a			.....%				
		8b			.....%				
		8c			.....%				
9	O__								.....%
10	O__								.....%
11	O__								.....%
		11a			.....%				
		11b			.....%				
12	O__								.....%
13	O__								.....%
		TOTALE LAVORO A CORPO							%
		Eventuali lavori in economia previsti dal contratto							
		TOTALE LAVORI							

2. Fatte salve le sole ipotesi di cui all'articolo 13, comma 4, i gruppi di cui al comma 1 restano invariati, rispetto a come individuati e quantificati nel progetto posto a base di gara, anche dopo la presentazione e l'approvazione della progettazione definitiva ed esecutiva.

CAPO 2. DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 6. Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
2. In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato speciale, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

Art. 7. Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
   a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo e per la parte ancora in vigore;
   b) il presente Capitolato speciale, comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo
   c) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto posto a base di gara, come elencati all'art.13-punto 3.4, ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3; mentre gli elaborati successivi dei livelli di progettazione sono: Il progetto definitivo, contenuto nell'offerta, dovrà fornire gli approfondimenti tecnici atti alla determinazione oggettiva delle modalità operative. Esso dovrà contenere una stima dei lavori, l'esposizione grafica degli interventi, schede tecniche dei materiali e del loro utilizzo, descrizione delle metodologie di intervento, relazioni statiche, relazioni specialistiche e quant'altro previsto dagli artt. dal 24 al 32 del DPR 5 ottobre 2010, n° 207 per il livello della progettazione definitiva.

      Con riferimento al consolidamento statico e sismico, **rimandando al contenuto della relazione tecnica preliminare**, in sede di progettazione definitiva potranno essere eseguiti interventi ed impiegate tecnologie in parte o del tutto diversi da quelli previsti in sede di progettazione preliminare, purché si raggiungano indici di sicurezza $\sim_u = PGA_{SLV} / PGA_{10\%} > 0,80$ fino al possibile adeguamento ($\sim_u >= 1,00$); il progetto dovrà, comunque, mantenere gli standard architettonici esistenti relativamente alla distribuzione degli spazi ed ai prospetti.

      Gli elaborati e la documentazione richiesta in fase di offerta del progetto definitivo sono quelli previsti dal DPR n° 207/2010. Dovrà inoltre essere presentato un cronoprogramma dei lavori in progetto da articolare entro ……. giorni naturali consecutivi;

      Tutti gli elaborati della progettazione definitiva dovranno essere redatti e firmati da professionisti abilitati con oneri completamente a carico della ditta aggiudicataria.

CONTENUTI MINIMI DOCUMENTI COMPONENTI IL PROGETTO DEFINITIVO:

a) relazione descrittiva;
b) relazioni geologica, geotecnica, idrologica, idraulica, sismica;
c) relazioni tecniche specialistiche;
d) rilievi planoaltimetrici e studio di inserimento urbanistico(**quest'ultimo non richiesto**);
e) elaborati grafici;
f) studio di impatto ambientale ove previsto dalle vigenti normative ovvero studio di fattibilità ambientale**(non richiesto)** ;
g) calcoli delle strutture e degli impianti;
h) disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici(**non richiesto**);
i) piano particellare di esproprio(**non richiesto**)
l) computo metrico estimativo;
m) quadro economico;

n) pareri previsti.

CONTENUTI MINIMI DOCUMENTI COMPONENTI IL PROGETTO ESECUTIVO:

a) relazione illustrativa;

b) relazioni specialistiche (altri Enti ove richiesto, Relazione per contenimenti energetici ove richiesto, e quant'altro occorra dal punto di vista normativo per l'approvazione del progetto definitivo da parte degli Enti preposti e comunque necessarie per l'utilizzo delle strutture realizzate);

c) elaborati grafici comprensivi anche di quelli delle strutture, degli impianti e di ripristino e miglioramento ambientale;

d) calcoli esecutivi delle strutture e/o degli impianti(se occorrenti)-Calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti, comprese le relazioni di calcolo delle strutture in progetto e quant'altro necessario per il deposito o per l'ottenimento dell'Autorizzazione da parte del Servizio Tecnico decentrato della Regione Calabria (ex Genio Civile), compresa la relazione geologica, disegni esecutivi delle strutture in scala 1:50 e particolari costruttivi delle strutture in scala 1:10 e trasformazione di tutti gli elaborati relativi alle strutture nel formato *.PDF per il successivo inserimento nel sistema informatico SI-ERC ai sensi della L.R. n° 35/2009;

e) piani di manutenzione dell'opera e delle sue parti;

f) computo metrico estimativo e quadro economico;

g) elenco prezzi ed eventuale analisi prezzi;

h) quadro dell'incidenza percentuale delle quantità di manodopera per le diverse categorie di cui si compone l'opera;

i) schema di contratto(non richiesto) ;

l)l'elenco dei prezzi unitari come definito all'articolo 3;

m)il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, nonché le proposte integrative al predetto piano di cui all'articolo 131, comma 2, lettera a), del Codice dei contratti e all'articolo 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008, qualora accolte dal coordinatore per la sicurezza

n) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti, all'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso decreto;

o) il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del Regolamento generale;h) le polizze di garanzia di cui agli articoli 39, 41 e 42;

2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
   a) il Codice dei contratti, approvato con decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163;
   b) il Regolamento generale, per quanto applicabile;
   c) il decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, con i relativi allegati.
3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:
   a) il computo metrico e il computo metrico estimativo;
   b) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente Capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti soggettivi degli esecutori, ai fini della definizione dei requisiti oggettivi e del subappalto, e, sempre che non riguardino il compenso a corpo dei lavori contrattuali, ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori all'articolo 132 del Codice dei contratti;
   c) le quantità delle singole voci elementari rilevabili dagli atti progettuali, e da qualsiasi altro loro allegato.

Art. 8. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. Ai sensi dell'articolo 106, commi 2 e 3, del Regolamento generale, l'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col R.U.P., consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

Art. 9. Fallimento dell'appaltatore

1. In caso di fallimento dell'appaltatore la Stazione appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dagli articoli 136 e 138 del Codice dei contratti.
2. Qualora l'esecutore sia un raggruppamento temporaneo, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 18 e 19 dell'articolo 37 del Codice dei contratti.

Art. 10. Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.
2. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.
3. Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della Stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del capitolato speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persona di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

Art. 11. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici delle progettazioni preliminare, definitiva ed esecutiva e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.
2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente l'articolo 167 del Regolamento generale e gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.
3. L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al d.P.R. 21 aprile 1993, n. 246.
4. L'appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008 (in Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008).

Art. 12. Convenzioni in materia di valuta e termini

1. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta si intendono in euro.
2. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, si intendono I.V.A. esclusa.
3. Tutti i termini di cui al presente Capitolato speciale, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

CAPO 3. TERMINI PER LA PROGETTAZIONE E L'ESECUZIONE

Art. 13. Progettazione definitiva : modalità e termini

3.1 Prescrizioni preliminari alla progettazione

Conformemente all'art.3 comma 7 ed ai sensi dell'art. 53 comma 2 lett. c) del Dlgs 163/06 smi il presente appalto integrato ha per oggetto la progettazione definitiva ed esecutiva e l'esecuzione di tutte opere di consolidamento per il ripristino dell'agibilità della scuola elementare via Forni **previa acquisizione del progetto definitivo, fornito in sede d'offerta e redatto secondo le indicazioni e le modalità contenute nell'art.24-25-26-27-28-29-30-31-32-33 del DPR 207/10 e negli elaborati di progetto preliminare predisposto dall'Amministrazione Comunale di Catanzaro .**

Al fine di rispettare le indicazioni e le metodologie di intervento previste nel progetto preliminare fornito dall'Amm.ne Com.le, il progetto definitivo e quello esecutivo, eseguiti rispettivamente dagli offerenti e dal soggetto aggiudicatario, dovranno tenere conto della necessità di adottare tecnologie costruttive e materiali consoni alla peculiarità ed alle finalità dell'opera.

A tale scopo, nella fase della progettazione definitiva da consegnare in sede di offerta, i concorrenti, oltre a prendere visione dei documenti del Progetto Preliminare, dovranno obbligatoriamente effettuare sulle aree oggetto dell'intervento, un sopralluogo finalizzato alla conoscenza dello stato di fatto dei luoghi, nonché di uniformarsi alle indicazioni e/o prescrizioni degli enti preposti da richiedere in sede di conferenza di servizi sul progetto definitivo dell'aggiudicatario.

I concorrenti potranno eseguire le ulteriori indagini specialistiche ritenute necessarie.

L'Amm.ne Comunale, dopo la pubblicazione del bando, metterà a disposizione dei partecipanti l'accessibilità ai luoghi per l'esecuzione delle suddette indagini, preventivamente rispetto alle offerte, che dovranno contenere il progetto di livello definitivo così come disciplinato dall'art. 24 all'art. 33 del D.P.R. 207/10.

3.2 Contenuti tecnici del progetto preliminare:

1 RELAZIONE ILLUSTRATIVA
01A RELAZIONE TECNICA SULLO STATO DÌ CONSISTENZA
2 RELAZIONE TECNICA
3 STUDIO DI PREFATTIBILITA' AMBIENTALE
4 INDAGINE GEOLOGICA
5 PLANIMETRIA GENERALE E SCHEMI GRAFICI/PARTICOLARI
6 QUADRO ECONOMICO SOMMARIO
7 CAPITOLATO SPECIALE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE
8 SCHEMA DÌ CONTRATTO
9 STUDIO GEOLOGICO-GEOTENICO

3. 3 – ACQUISIZIONE PARERI SUL PROGETTO DEFINITIVO

Ai sensi dell'art. 168 del DPR 207/10, entro 10 (dieci) giorni dall'aggiudicazione definitiva, il responsabile del procedimento avvia le procedure per l'acquisizione dei necessari pareri e l'approvazione del progetto definitivo presentato in sede di gara. In tale fase l'affidatario provvede, ove necessario, ad adeguare il progetto definitivo alle eventuali prescrizioni susseguenti ai suddetti pareri, senza che ciò comporti alcun compenso aggiuntivo a favore dello stesso.

Rientra negli obblighi ed oneri dell'Aggiudicatario, su indicazione del Responsabile del Procedimento, l'acquisizione di tutti i pareri, nulla-osta ed autorizzazioni necessari per l'approvazione del progetto definitivo che quello esecutivo .

Rientrano altresì tra gli oneri dell' Aggiudicatario tutti gli oneri relativi all'acquisizione di pareri nulla-osta ed autorizzazioni che si dovessero rendere necessari anche durante l'esecuzione dei lavori.

Si evidenzia che l'area su cui si andrà ad intervenire è area di proprietà dell'Amministrazione Comunale.

Qualora l'affidatario non adegui il progetto definitivo entro la data perentoria assegnata dal responsabile del procedimento, non si procede alla stipula del contratto e si procede all'annullamento dell'aggiudicazione definitiva e ad interpellare progressivamente i soggetti che hanno partecipato alla procedura di gara, al fine di procedere ad una nuova aggiudicazione; si provvede all'interpello a partire dal soggetto che ha formulato la prima migliore offerta, fino al quinto migliore offerente, escluso l'originario aggiudicatario con addebito dei costi derivanti all'affidatario del definitivo, rinunciatario.

Fasi operativi art. 169/207-:

1. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 169 del Regolamento generale, dopo la stipulazione del contratto il R.U.P. ordina all'appaltatore, con apposito provvedimento, di dare immediatamente inizio alla progettazione definitiva, dopo l'acquisizione di tutti i pareri prescritti, e successivamente dopo l'approvazione da parte dell'Amm.ne dello stesso atto si procederà ad affidare la redazione della progettazione esecutiva. In applicazione analogica degli articoli 153, comma 1, secondo periodo e comma 4, del Regolamento generale e dell'articolo 11, comma 9, periodi terzo e quarto, e comma 12, del Codice dei contratti, il R.U.P. può emettere il predetto provvedimento anche prima della stipulazione del contratto qualora il mancato avvio della progettazione definitiva o esecutiva determini un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è

destinata a soddisfare, oppure la perdita di finanziamenti comunitari; in tal caso nell'ordine di servizio sono indicate espressamente le motivazioni che giustificano l'immediato avvio della progettazione.

2. Qualora il provvedimento di cui al comma 1 non sia emesso o non pervenga all'appaltatore entro 5 (cinque) giorni dalla stipulazione del contratto, lo stesso si intende comunque emesso e l'ordine si intende impartito e ricevuto alla data di scadenza del predetto termine.
3. La progettazione esecutiva deve essere redatta e consegnata alla Stazione appaltante entro il termine perentorio di 30 (trenta) giorni dal provvedimento di cui al comma 1 o dal termine di cui al comma 2. La progettazione esecutiva non può prevedere alcuna variazione alla qualità e alle quantità delle lavorazioni previste nel progetto posto a base di gara; eventuali variazioni quantitative o qualitative non hanno alcuna influenza né sull'importo dei lavori che resta fisso e invariabile nella misura contrattuale, né sulla qualità dell'esecuzione, dei materiali, delle prestazioni e di ogni aspetto tecnico, che resta fissa e invariabile rispetto a quanto previsto dal progetto posto a base di gara. Sono ammesse le variazioni qualitative e quantitative, contenute entro un importo non superiore al 10 % (dieci per cento) delle categorie di lavoro dell'appalto, come individuate nella tabella di cui all'articolo 5, che non incidano su eventuali prescrizioni degli enti competenti di cui all'articolo 24, comma 2, lettera g) o comma 3, e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato e che non variano l'impostazione generale del progetto definitivo soprattutto lo sviluppo del raccordo del corpo principale del lungomare che deve essere un proseguimento di quello già realizzato.

N.B. i prezzi applicati alle lavorazioni devono essere desunti dal prezziario della Regione Calabria.

4. Nel caso in cui si verifichi una delle ipotesi di cui all'articolo 132, comma 1, lettere a), b), c) o d), del Codice dei 1contratti, oppure nel caso di errori od omissioni riscontrati nel progetto posto a base di gara, le variazioni da apportarsi alla progettazione esecutiva sono valutate in base ai prezzi di cui all'articolo 45. La Stazione appaltante procede all'accertamento delle cause, condizioni e presupposti che hanno dato luogo alle variazioni nonché al concordamento dei nuovi prezzi entro 10 (dieci) giorni dall'accertamento della necessità di introdurre nella progettazione esecutiva la variazione al progetto posto a base di gara. L'assenso alla variante da parte della Stazione appaltante avviene mediante atto scritto comunicato tempestivamente all'appaltatore; con tale assenso può essere riconosciuta motivatamente una proroga al termine di cui al comma 5 previsto per la presentazione della progettazione esecutiva. Tale proroga deve essere adeguata alla complessità e importanza delle modifiche da apportare alla progettazione esecutiva ma non può comunque essere superiore ad un quarto del temine previsto inizialmente.
5. Durante la progettazione esecutiva il progettista deve coordinarsi con il soggetto o l'organo di validazione e di verifica di cui all'articolo 112 del Codice dei contratti, mediante confronti costanti in modo da minimizzare i rischi di verifica negativa. Il progettista deve altresì, se ciò sia opportuno, sentire il soggetto titolare della progettazione definitiva posta a base di gara e il coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione, al fine di redigere la progettazione esecutiva nel modo più coerente e conforme possibile agli atti progettuali posti a base di gara.
6. La progettazione esecutiva è approvata dalla Stazione appaltante, sentito il progettista del progetto preliminare posto a base di gara, entro 30 (trenta) giorni dalla sua presentazione da parte dell'appaltatore, previa la dovuta verifica ai sensi dell'articolo 112 del Codice dei contratti; l'avvenuta approvazione è comunicata tempestivamente all'appaltatore a cura del R.U.P:

-ai sensi dell'art.33 del DPR 207/2010 IL PROGETTO ESECUTIVO DEVE ESSERE COSTITUITO DAI SEGUENTI ELABORATI:.

N.B. -I documenti presentati dovranno essere consoni al decoro disciplinare e consegnati in originale cinque copie ,più le copie necessarie da inviare ai vari Enti interessati al rilascio di pareri, tutte firmate dall'emittente, dovrà inoltre essere consegnato il CD Rom(numero cinque copie)(o pennetta USB) contenente : tutti gli elaborati grafici in formato AUTOCAD 2008/2014 (non si accettano elaborati grafici in versione pdf), tutta la documentazione "testo" in Word e il computo metrico estimativo,computo metrico oneri di sicurezza, elenco prezzi capitolato speciale della sicurezza.

Il tutto dovrà essere accompagnato da lettera di trasmissione, debitamente firmata, nella quale si indichi la quantità e descrizione di ciò che si consegna all'Amministrazione Comunale.

Pertanto, l'Amministrazione si riserva di richiedere ogni integrazione o sostituzione, a carico del professionista, degli elaborati che non presentino le caratteristiche sopra richieste.

Progetto esecutivo:

- numero cinque copie, più le copie necessarie da inviare ai vari Enti interessati al rilascio di pareri definitivi(compreso il Genio Civile), tutte firmate dall'emittente (e copie su CD), degli elaborati progettuali previsti dall'art. 33 del D.P.R. n. 207/2010 e s.m.i., precisamente:

a) relazione illustrativa;

7-Migliorie :

L'impresa dovrà presentare i progetti definitivi integrali(architettonico,strutturale e impiantistico),redatti ai sensi dell'art.24 e segg. DPR 207/2010,sulla base del progetto preliminare posto a base di gara,che pongano in evidenza le possibili soluzioni migliorative da apportare al predetto progetto preliminare.Tali proposte possono riguardare sia il sistema costruttivo edilizio sia la parte impiantistica ,sia le soluzioni estetiche e manutentive valutabili come segue:

7a. INDICAZIONE QUALITATIVE DEI CRITERI E SUB CRITERI A BASE DI GARA

Di seguito si ipotizzano i criteri in cui sono evidenziati i pesi, in termini di punteggi parziali, delle varie voci in relazione alle finalità che il progetto preliminare intende raggiungere, da cui si evince che la qualità strutturale e i tempi di consegna dei lavori, debbano avere necessariamente il peso maggiore rispetto alle altre voci.

CRITERI TECNICI

Numero	Descrizione	Punti
1	***Qualità degli interventi strutturali strutturale***	35
2	Pregio tecnico in termini di durabilità e ciclo di vita utile dei materiali e degli impianti	10
3	Ecosostenibilità ed efficienza energetica	10
4	Facilità di manutenzione e gestione: proposte progettuali che consentono una maggior facilità di manutenzione, una maggior economia della medesima, intervalli maggiori tra gli interventi periodici	5
5	Tempi di esecuzione	20
	Totale punteggio valore tecnico	**80**
6	Valore economico dell'offerta	20
	Totale	**100**

SUB CRITERI TECNICI

Criterio	Sub criterio	Descrizione	Punti	Totale parziale
Qualità degli interventi strutturali	1.1	Rilievo ed analisi situazione esistente, prove in situ distruttive e non	10	35
	1.2	Conseguimento qualitativo e quantitativo del miglioramento/adeguamento sismico	20	
	1.3	Impiego tecniche non invasive	5	
Criterio	**Sub criterio**	**Descrizione**	**Punti**	**Totale parziale**
Pregio tecnico in termini di durabilità e ciclo di vita utile dei materiali e degli impianti	1.1	Pregio dei materiali di finitura interni in relazione alla loro funzionalità	3	10
	1.2	Pregio dei materiali di finitura esterni in relazione alla loro funzionalità	3	
	1.3	Caratteristiche tecniche degli impianti tecnologici	4	
Criterio	**Sub criterio**	**Descrizione**	**Punti**	**Totale parziale**
Ecosostenibilità ed efficienza energetica	1.1	Misure attive di miglioramento della dotazione energetica e caratteristiche tecniche degli impianti tecnologici finalizzate all'efficienza energetica	3	10
	1.2	Misure passive di contenimento energetico	4	

	1.3	Comfort ambientale per gli utilizzatori	4	

Criterio	Sub criterio	Descrizione	Punti	Totale parziale
Facilità di manutenzione e gestione: proposte progettuali che consentono una maggior facilità di manutenzione, una maggior economia della medesima, intervalli maggiori tra gli interventi periodici				5
Criterio	**Sub criterio**	**Descrizione**	**Punti**	**Totale parziale**
Tempi di esecuzione				20
			Totale punteggio sub criteri valore tecnico	**80**

Art. 14. Ritardo nella progettazione esecutiva

1. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 23, comma 1, nel caso di mancato rispetto del termine per la consegna della progettazione esecutiva previsto dall'articolo 13, comma 3, primo periodo, per ogni giorno naturale di ritardo viene applicata la penale nella misura di cui al comma 2.
2. La penale è determinata nelle misura prevista dall'articolo 20, comma 1.
3. Non concorrono alle penali e pertanto non concorrono al decorso dei termini, i tempi necessari a partire dalla presentazione della progettazione esecutiva completa alla Stazione appaltante, fino all'approvazione da pare di quest'ultima. I termini restano pertanto sospesi per il tempo intercorrente tra la predetta presentazione, l'acquisizione di tutti i pareri, nulla osta o atti di assenso comunque denominati, da parte di qualunque organo, ente o autorità competente, nonché all'ottenimento della verifica positiva ai sensi dell'articolo 112 del Codice dei contratti, e la citata approvazione definitiva, sempre che i differimenti non siano imputabili all'appaltatore o ai progettisti dell'appaltatore.

Art. 15. Consegna e inizio dei lavori

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo l'approvazione formale del progetto esecutivo, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 5 (cinque) giorni dalla predetta approvazione, previa convocazione dell'esecutore.
2. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 (cinque) giorni e non superiore a 15 (quindici) giorni; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) qualora eccedente il valore della cauzione, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'aggiudicatario. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.
3. E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'articolo 153, comma 1, secondo periodo e comma 4, del

Regolamento generale e dell'articolo 11, comma 9, periodi terzo e quarto, e comma 12, del Codice dei contratti, qualora il mancato inizio dei lavori determini un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è destinata a soddisfare, oppure la perdita di finanziamenti comunitari; in tal caso il direttore dei lavori indica espressamente sul verbale le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonché le lavorazioni da iniziare immediatamente.

4. Il R.U.P. accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'articolo 46 prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito al Direttore dei lavori. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.
5. Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 2, anche in via d'urgenza ai sensi del comma 3, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 2 si applica limitatamente alle singole parti consegnate, qualora l'urgenza sia limitata all'esecuzione di alcune di esse.

Art. 16. Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo offerto in sede di gara non può comunque essere inferiore al valore minimo di giorni 360 (trecentosessanta) naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori mentre il tempo massimo posto a base di gara è pari a 420(quattrocentoventi) giorni.
2. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 si è tenuto conto delle ferie contrattuali.
3. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza al cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante oppure necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previa emissione del certificato di collaudo provvisorio, riferito alla sola parte funzionale delle opere.

Art. 17. Proroghe

1. L'appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 16, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 45 giorni prima della scadenza del termine di cui al predetto articolo 16.
2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata anche qualora manchino meno di 45 giorni alla scadenza del termine di cui all'articolo 16, comunque prima di tale scadenza, qualora le cause che hanno determinato la richiesta si siano verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.
3. La richiesta è presentata al direttore di lavori il quale la trasmette tempestivamente al R.U.P., corredata dal proprio parere; qualora la richiesta sia presentata direttamente al R.U.P. questi acquisisce tempestivamente il parere del direttore dei lavori.
4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del R.U.P. entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il R.U.P. può prescindere dal parere del direttore dei lavori qualora questi non si esprima entro 10 giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere del direttore dei lavori qualora questo sia difforme dalle conclusioni del R.U.P.
5. Nei casi di cui al comma 2 i termini di 30 giorni e di 10 giorni di cui al comma 4 sono ridotti rispettivamente a 10 giorni e a 3 giorni; negli stessi casi qualora la proroga sia concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'articolo 16, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.
6. La mancata determinazione del R.U.P. entro i termini di cui ai commi 1, 2 o 5 costituisce rigetto della richiesta.
7. Trova altresì applicazione l'articolo 159, commi 8, 9 e 10, del Regolamento generale.

Art. 18. Sospensioni ordinate dal direttore dei lavori

1. Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la direzione dei lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale sentito l'appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 132, comma 1, lettere a), b), c) e d), del Codice dei contratti; per le sospensioni di cui al presente articolo nessun indennizzo spetta

all'appaltatore.

2. Il verbale di sospensione deve contenere:
   a) l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;
   b) l'adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori;
   c) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.
3. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al R.U.P. entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmati dallo stesso o dal suo delegato; qualora il R.U.P. non si pronunci entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione appaltante.
4. Qualora l'appaltatore non intervenga alla firma del verbale di sospensione o rifiuti di sottoscriverlo, oppure apponga sullo stesso delle riserve, si procede a norma dell'articolo 190 del Regolamento generale.
5. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal R.U.P. o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del R.U.P.
6. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al R.U.P., qualora il predetto verbale gli sia stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.
7. Non appena cessate le cause della sospensione il direttore dei lavori redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione.
8. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al R.U.P.; esso è efficace dalla data della sua redazione; al verbale di ripresa dei lavori si applicano le disposizioni ei cui ai commi 3 e 4.
9. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 21.

Art. 19. Sospensioni ordinate dal R.U.P.

1. Il R.U.P. può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e al direttore dei lavori ed ha efficacia dalla data di emissione.
2. Lo stesso R.U.P. determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospendere i lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e al direttore dei lavori.
3. Per quanto non diversamente disposto dal presente articolo, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal R.U.P. si applicano le disposizioni dell'articolo 18, commi 2, 4, 7, 8 e 9, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.
4. Qualora la sospensione, o le sospensioni se più di una, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 16, o comunque quando superino 6 mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.

Art. 20. Penali in caso di ritardo

1. Ai sensi dell'articolo 145, comma 3, del Regolamento generale, nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari allo ___uno per mille (euro uno ogni mille) dell'importo contrattuale, corrispondente a euro 1.946,00.

2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:
   a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi ai sensi dell'articolo 15, comma 2 oppure comma 3;
   b) nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti, ai sensi dell'articolo 15, comma 4;
   c) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;

d) nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.

3. La penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), è disapplicata qualora l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetti la prima soglia temporale successiva fissata nel programma dei lavori di cui all'articolo 19.
4. La penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
5. Tutte le fattispecie di ritardi sono segnalate tempestivamente e dettagliatamente al RUP da parte del direttore dei lavori, immediatamente al verificarsi della relativa condizione, con la relativa quantificazione temporale; sulla base delle predette indicazioni le penali sono applicate in sede di conto finale ai fini della verifica in sede di collaudo.
6. L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei commi 1 e 2 non può superare il 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 23, in materia di risoluzione del contratto.
7. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

Art. 21. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

1. Ai sensi dell'articolo 43, comma 10, del Regolamento generale, entro i termini per la consegna della progettazione esecutiva di cui all'articolo 13, comma 3, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
   a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
   b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;
   c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
   d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
   e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.
3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto posto a base di gara; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

Art. 22. Inderogabilità dei termini di progettazione ed esecuzione

1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dell'attività di progettazione esecutiva:
   a) la necessità di rilievi, indagini, sondaggi, accertamenti o altri adempimenti simili, già previsti nel presente Capitolato speciale o che l'appaltatore o i progettisti dell'appaltatore ritenessero di dover effettuare per procedere alla progettazione esecutiva, salvo che si tratti di adempimenti imprevisti ordinati esplicitamente dal R.U.P. per i quali è concessa la proroga ai sensi dell'articolo 13, comma 8;

b) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
c) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i progettisti che devono redigere o redigono la progettazione esecutiva.

2. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:
   a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
   b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
   c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
   d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
   e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale;
   f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati dall'appaltatore né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;
   g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
   h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal R.U.P. per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
   i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.
3. Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i riardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
4. Non costituiscono altresì motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione la mancata o la ritardata consegna della progettazione esecutiva alla Stazione appaltante, né gli inconvenienti, gli errori e le omissioni nella progettazione esecutiva.
5. Le cause di cui ai commi 1, 2, 3 e 4 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 17, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 18, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 20, né per l'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 23.

art. 23. Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. L'eventuale ritardo dell'appaltatore rispetto ai termini per la presentazione della progettazione esecutiva ai sensi dell'articolo 13, comma 5, superiore a 30 (trenta) giorni naturali consecutivi, produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 136 del Codice dei contratti, per grave inadempimento dell'appaltatore, senza necessità di messa in mora, diffida o altro adempimento.
2. L'eventuale ritardo imputabile all'appaltatore nel rispetto dei termini per l'ultimazione dei lavori superiore a 30 (trenta) giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 136 del Codice dei contratti.
3. La risoluzione del contratto ai sensi del comma 2 trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori e in contraddittorio con il medesimo appaltatore.
4. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 20, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal direttore dei lavori per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 3.

5. Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.

Art. 24. Mancata approvazione della progettazione esecutiva

1. Qualora la progettazione esecutiva redatta a cura dell'appaltatore non sia ritenuta meritevole di approvazione, il contratto è risolto per inadempimento dell'appaltatore medesimo ai sensi dell'articolo 136 del Codice dei contratti. In tal caso nulla è dovuto all'appaltatore per le spese sostenute per la progettazione esecutiva.
2. Non è meritevole di approvazione la progettazione esecutiva:
   a) che si discosti dalla progettazione posta a base di gara in modo da compromettere, anche parzialmente, le finalità dell'intervento, il suo costo o altri elementi significativi dello stesso progetto a base di gara;
   b) che sia in contrasto con norme di legge o di regolamento in materia edilizia, urbanistica, di sicurezza, igienico sanitaria, superamento delle barriere architettoniche o altre norme speciali;
   c) che sia redatto in violazione di norme tecniche di settore, con particolare riguardo alle parti in sottosuolo, alle parti strutturali e a quelle impiantistiche;
   d) che, secondo le normali cognizioni tecniche dei titolari dei servizi di ingegneria e architettura, non illustri compiutamente i lavori da eseguire o li illustri in modo non idoneo alla loro immediata esecuzione;
   e) nel quale si riscontrino errori od omissioni progettuali come definite dal Codice dei contratti;
   f) che, in ogni altro caso, comporti una sua attuazione in forma diversa o in tempi diversi rispetto a quanto previsto dalla progettazione a base di gara;
   g) che, per ragioni imputabili ai progettisti che l'hanno redatta, non ottenga l'acquisizione di tutti i pareri, nulla osta o atti di assenso comunque denominati, da parte di qualunque organo, ente o autorità competente, oppure non consegua la verifica positiva ai sensi dell'articolo 112 del Codice dei contratti.
3. Non è altresì meritevole di approvazione la progettazione esecutiva che non ottenga la verifica positiva ai sensi dell'articolo 112 del Codice dei contratti e degli articoli da 52 a 59 e 169, comma 9, del Regolamento generale, oppure che non ottenga i prescritti pareri, nulla-osta, autorizzazioni o altri atti di assenso comunque denominati il cui rilascio costituisca attività vincolata o, qualora costituisca attività connotata da discrezionalità tecnica, il mancato rilascio di tali pareri sia imputabile a colpa o negligenza professionale del progettista.
4. In ogni altro caso di mancata approvazione della progettazione esecutiva, per cause non imputabili all'appaltatore, la Stazione appaltante recede dal contratto e, in deroga a quanto previsto dall'articolo 134 del Codice dei contratti, all'appaltatore sono riconosciuti i seguenti importi:
   a) le spese contrattuali sostenute, ai sensi dell'articolo 139 del Regolamento generale;
   b) le spese per la progettazione esecutiva come determinate in sede di aggiudicazione;
   c) altre spese eventualmente sostenute e adeguatamente documentate, comunque in misura non superiore a quanto previsto dall'articolo 157, comma 1, del Regolamento generale.

CAPO 4. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Art. 25. Lavori a corpo

1. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
2. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regola dell'arte.
3. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella di cui all'articolo 5, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
4. L'elenco dei prezzi unitari e il computo metrico hanno validità ai soli fini della determinazione del prezzo a base d'asta in base al quale effettuare l'aggiudicazione, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.
5. Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, comma 1, rigo a.2, come evidenziati nell'apposita colonna rubricata «oneri sicurezza» nella parte a corpo della tabella di cui all'articolo 5, comma 1, sono valutati a corpo in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita nella predetta tabella, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

Art. 26. Eventuali lavori a misura

1. Qualora in corso d'opera debbano essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi della normativa vigente, e per tali variazioni ricorrano le condizioni di cui all'articolo 43, comma 9, del Regolamento generale, per cui risulti eccessivamente oneroso individuarne in maniera certa e definita le quantità e pertanto non sia possibile la loro definizione nel lavoro "a corpo", esse possono essere preventivate a misura. Le relative lavorazioni sono indicate nel provvedimento di approvazione della perizia con puntuale motivazione di carattere tecnico e con l'indicazione dell'importo sommario del loro valore presunto e della relativa incidenza sul valore complessivo del contratto.
2. Nei casi di cui al comma 1, qualora le variazioni non siano valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'articolo 44, fermo restando che le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione "a corpo".
3. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dalla Direzione lavori.
4. Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti della perizia di variante.
5. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 2.
6. Gli eventuali oneri per la sicurezza che fossero individuati a misura in relazione alle variazioni di cui al comma 1, sono valutati sulla base dei relativi prezzi di elenco, oppure formati ai sensi del comma 2, con le relative quantità.

Art. 27. Eventuali lavori in economia

1. La contabilizzazione dei lavori in economia previsti dal contratto o introdotti in sede di varianti, è effettuata con le modalità previste dall'articolo 179 del Regolamento generale, come segue:
   a) per quanti riguarda i materiali applicando il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati contrattualmente;
   b) per quanto riguarda i trasporti, i noli e la mano d'opera, secondo i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (qualora non già comprese nei prezzi vigenti) ed applicando il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti.

2. Ai fini di cui al comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, ove non specificatamente dichiarate dall'aggiudicatario in sede di giustificazione delle offerte anormalmente basse, sono convenzionalmente determinate rispettivamente nella misura del 13% (tredici per cento) e del 10% (dieci per cento).
3. Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, comma 1, rigo a.2, come evidenziati nell'apposita colonna rubricata «oneri sicurezza» nella parte in economia della tabella di cui all'articolo 5, comma 1, sono valutati alle medesime condizioni di cui al comma 1, senza l'applicazione di alcun ribasso.

Art. 28. Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. In deroga all'articolo 180, commi 4 e 5, del Regolamento generale, non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla direzione dei lavori.

CAPO 5. DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 29. Anticipazione

1. Ai sensi del combinato disposto dell'articolo 2, comma 91, della legge 23 dicembre 1996, n. 662, e dell'articolo 5, comma 1, del decreto-legge 28 marzo 1997, n. 79, convertito con modificazioni dalla legge 28 maggio 1997, n. 140, è dovuta all'appaltatore una somma, a titolo di anticipazione, pari al _//__ % (___//____//___//___ per cento) dell'importo del contratto.
2. L'anticipazione è revocata qualora l'esecuzione del contratto non prosegua secondo gli obblighi pattuiti e, in tale caso, spettano alla Stazione appaltante anche gli interessi legali sulle somme anticipate.
3. Sull'importo di ogni certificato di pagamento è operata la trattenuta di un importo percentuale pari alla percentuale dell'anticipazione a titolo di graduale recupero della medesima.
4. Ai sensi dell'articolo 124, commi 1 e 2, del Regolamento generale, l'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla prestazione, da parte dell'impresa, di apposita garanzia, alle seguenti condizioni:
   a) importo garantito almeno pari all'anticipazione, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa in base al cronoprogramma dei lavori;
   b) la garanzia può essere ridotta gradualmente in corso d'opera, in proporzione alle quote di anticipazione recuperate in occasione del pagamento dei singoli stati di avanzamento;
   c) la garanzia deve essere prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.3, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.3 allegato al predetto decreto;
   d) per quanto non previsto trova applicazione l'articolo 3 del decreto del Ministro del tesoro 10 gennaio 1989 e l'articolo 140, commi 2, 3 e 4, del Regolamento generale.
5. Al pagamento dell'anticipazione si applica l'articolo 31, commi 8 e 9.

NORMA TRANSITORIA

N.B. ai sensi dell'art.26 ter della Legge n.98/2013 è prevista l'anticipazione del prezzo per i contratti relativi a lavori disciplinati dal Codice di cui al DL n.163/2006 e,s.m.i. affidati a seguito di gare bandite successivamente alla data di entrata in vigore della legge di conversione del suddetto decreto e fino al 31-12-2014 in deroga ai vigenti divieti di anticipazione del prezzo di cui al punto 1.,è prevista e pubblicizzata nella gara di appalto,in favore dell'appaltatore un anticipazione pari al 10% dell'importo contrattuale.

Art. 30. Pagamento del corrispettivo per la progettazione esecutiva

1. Ai sensi dell'articolo 169, comma 8, del Regolamento generale, la Stazione appaltante provvede al pagamento del corrispettivo contrattuale per la progettazione esecutiva con le seguenti modalità:
   a) un primo acconto, pari al 50 % (cinquanta per cento) entro 30 (trenta) giorni dalla consegna dei lavori di cui all'articolo 15;
   b) un secondo acconto, pari al pari al 25% (venticinque per cento) entro i successivi 60(sessanta) giorni;
   c) il saldo, entro i successivi 30 (trenta) giorni.
2. I pagamenti di cui al comma 1 sono subordinati alla regolare approvazione della progettazione esecutiva redatta a cura dell'appaltatore e, anche dopo la loro erogazione, restano subordinati al mancato verificarsi di errori od omissioni progettuali.
3. Qualora la progettazione esecutiva sia stata eseguita da progettisti dipendenti dell'appaltatore o facenti parte del suo staff tecnico ai sensi dell'articolo 79, comma 7, del Regolamento generale, il pagamento dei corrispettivi di cui al comma 1 è effettuato a favore dell'appaltatore, in tal caso trova applicazione la disciplina di cui all'articolo 31, comma 8.
4. Sul corrispettivo della progettazione esecutiva non è prevista alcuna ritenuta di garanzia.
5. Qualora la progettazione esecutiva sia stata eseguita da progettisti non dipendenti dell'appaltatore, comunque non facenti parte del suo staff tecnico ai sensi dell'articolo 79, comma 7, del Regolamento generale, ma indicati o associati temporaneamente ai fini dell'esecuzione del contratto, il pagamento dei corrispettivi di cui al comma 1 è effettuato a favore dell'appaltatore, purché questi presenti le fatture quietanziate da parte dei progettisti, entro i successivi 15 giorni, pena la trattenuta del medesimo importo sul primo successivo pagamento utile a suo favore o rivalsa sulla cauzione definitiva di cui all'articolo 39.
5. Qualora la progettazione esecutiva sia stata eseguita da progettisti non dipendenti dell'appaltatore, comunque non facenti parte del suo staff tecnico ai sensi dell'articolo 79, comma 7, del Regolamento generale, ma indicati o associati temporaneamente ai fini dell'esecuzione del contratto, il pagamento dei corrispettivi di cui

al comma 1 è effettuato direttamente a favore dei progettisti, ai sensi dell'articolo 53, comma 3-bis, del Codice dei contratti, previa presentazione della fattura fiscale da parte di questi ultimi.

6. Il pagamento di cui al comma 5 è effettuato previo il favorevole espletamento degli adempimenti di cui all'articolo 31, comma 7, ed è subordinato all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 70 in materia di tracciabilità dei pagamenti.

Art. 31. Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 25, 26, 27 e 28, al netto del ribasso d'asta, comprensivi della quota relativa degli oneri per la sicurezza e al netto della ritenuta di cui al comma 2, e al netto dell'importo delle rate di acconto precedenti, raggiungono un importo inferiore al 15% (quindici per cento) dell'importo contrattuale, al netto dell'importo degli importi di cui all'articolo 30, comma 1. a euro 300.000,00(trecento mila euro)Ovviamente solamente dopo l'erogazione delle somme da parte della Cassa DD.PP .
2. Ai sensi dell'articolo 4, comma 3, del Regolamento generale, a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.
3. Entro 45 (quarantacinque) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1:
   a) il direttore dei lavori redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo 194 del Regolamento generale, che deve recare la dicitura: «lavori a tutto il .....» con l'indicazione della data di chiusura;
   b) il R.U.P. emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'articolo 195 del Regolamento generale, che deve riportare esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui alla lettera a), con l'indicazione della data di emissione.
4. La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 (trenta) giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore, previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
5. Ai sensi dell'articolo 141, comma 3, del Regolamento generale, qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) giorni per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
6. In deroga alla previsione del comma 1, qualora i lavori eseguiti raggiungano un importo pari o superiore al 90% (novanta per cento) dell'importo contrattuale, può essere emesso uno stato di avanzamento per un importo inferiore a quello minimo previsto allo stesso comma 1, ma non superiore al 95% (novantacinque per cento) dell'importo contrattuale. Non può essere emesso alcun stato di avanzamento quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento già emessi sia inferiore al 20 % (venti per cento) dell'importo contrattuale medesimo. L'importo residuo dei lavori è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dell'articolo 32. Ai fini del presente comma per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.
7. Ai sensi dell'articolo 48-bis del d.P.R. 29 settembre 1973, n. 602, come introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge 24 novembre 2006, n. 286, e dell'articolo 118, commi 3 e 6, del Codice dei contratti, l'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata:
   a) all'acquisizione d'ufficio del DURC, proprio e degli eventuali subappaltatori, da parte della Stazione appaltante, con le modalità di cui all'articolo 46, comma 1, lettera d);
   b) qualora l'appaltatore abbia stipulato contratti di subappalto, che siano state trasmesse le fatture quietanziate del subappaltatore o del cottimista entro il termine di 20 (venti) giorni dal pagamento precedente;
   c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 70 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
   d) all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al d.m. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempienza accertata, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio, ai fini dell'esercizio dell'attività di riscossione delle somme iscritte a ruolo.
8. In caso di irregolarità del DURC dell'appaltatore o del subappaltatore, in relazione a somme dovute all'INPS, all'INAIL o alla Cassa Edile, la Stazione appaltante:
   a) chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità, qualora tale ammontare non sia già noto; chiede altresì all'appaltatore la

regolarizzazione delle posizioni contributive irregolari nonché la documentazione che egli ritenga idonea a motivare la condizione di irregolarità del DURC;

b) verificatasi ogni altra condizione, provvede alla liquidazione del certificato di pagamento di cui al comma 5, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dagli Istituti e dalla Cassa Edile come quantificati alla precedente lettera a), ai fini di cui all'articolo 57, comma 2.

c) qualora la irregolarità del DURC dell'appaltatore o dell'eventuale subappaltatore dipenda esclusivamente da pendenze contributive relative a cantieri e contratti d'appalto diversi da quello oggetto del presente Capitolato, l'appaltatore che sia regolare nei propri adempimenti con riferimento al cantiere e al contratto d'appalto oggetto del presente Capitolato, oppure non possa agire per regolarizzare la posizione delle imprese subappaltatrici con le quali sussiste una responsabilità solidale, può chiedere una specifica procedura di accertamento da parte del personale ispettivo degli Istituti e della Cassa Edile, al fine di ottenere un verbale in cui si attesti della regolarità degli adempimenti contributivi nei confronti del personale utilizzato nel cantiere, come previsto dall'articolo 3, comma 20, della legge n. 335 del 1995. Detto verbale, se positivo, può essere utilizzato ai fini del rilascio di una certificazione di regolarità contributiva, riferita al solo cantiere e al contratto d'appalto oggetto del presente Capitolato, con il quale si potrà procedere alla liquidazione delle somme trattenute ai sensi della lettera b).

9. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, il R.U.P. invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici). Decorso infruttuosamente il suddetto termine senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento di cui al comma 5, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente, ai fini di cui all'articolo 57, comma 3.

Art. 32. Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 45 (quaranta cinque) giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al R.U.P.; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del R.U.P., entro il termine perentorio di 30 (trenta) giorni ; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il R.U.P. formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.
3. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'articolo 31, comma 2, nulla ostando, è pagata entro 90 (novanta) giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
4. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.
5. Il pagamento della rata di saldo è disposto solo a condizione che l'appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 141, comma 9, del Codice dei contratti e dell'articolo 124, comma 3, del Regolamento generale, emessa nei termini e con le condizioni che seguono:
   a) un importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni;
   b) efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo con estinzione due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio;
   c) prestata con atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o con polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.4, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.4 allegato al predetto decreto.
6. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione appaltante entro 24 (ventiquattro) mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.
7. L'appaltatore e il direttore dei lavori devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.
8. Al pagamento della rata a saldo si applicano le condizioni di cui all'articolo 31, commi 7, 8 e 9.

Art. 33. Ritardi nel pagamento delle rate di acconto

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 (quarantacinque) giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 31 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 (sessanta) giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale di cui all'articolo 133, comma 1, del Codice dei contratti.
2. Non sono dovuti interessi per i primi 30 (trenta) giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che la Stazione appaltante abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 (sessanta) giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale di cui all'articolo 133, comma 1, del Codice dei contratti.
3. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
4. E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora, in applicazione dell'articolo 133, comma 1, del Codice dei contratti.
5. Per ogni altra condizione trova applicazione l'articolo 144 del Regolamento generale.

Art. 34. Ritardi nel pagamento della rata di saldo

1. Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'articolo 32, comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi legali.
2. Qualora il ritardo nelle emissioni dei certificati o nel pagamento delle somme dovute a saldo si protragga per ulteriori 60 (sessanta) giorni, oltre al termine stabilito al comma 1, sulle stesse somme sono dovuti gli interessi di mora.

Art. 35. Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo

1. Ai sensi dell'articolo 133, commi 2 e 3 del Codice dei contratti, e successive modifiche e integrazioni, è esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.
2. Ai sensi dell'articolo 133, commi 4, 5, 6 e 7, del Codice dei contratti, in deroga a quanto previsto dal comma 1, qualora il prezzo di singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisca variazioni in aumento o in diminuzione, superiori al 10 per cento rispetto al prezzo rilevato dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti nell'anno di presentazione dell'offerta con apposito decreto, si fa luogo a compensazioni, in aumento o in diminuzione, per la percentuale eccedente il 10 per cento, alle seguenti condizioni:
   a) le compensazioni in aumento sono ammesse con il limite di importo costituito da:
      a.1) somme appositamente accantonate per imprevisti, nel quadro economico dell'intervento, in misura non inferiore all'1 per cento dell'importo dei lavori, al netto di quanto già eventualmente impegnato contrattualmente per altri scopi o con altri soggetti;
      a.2) eventuali altre somme a disposizione della stazione appaltante per lo stesso intervento nei limiti della relativa autorizzazione di spesa;
      a.3) somme derivanti dal ribasso d'asta, qualora non ne sia stata prevista una diversa destinazione;
      a.4) somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della stazione appaltante nei limiti della residua spesa autorizzata e disponibile;
   b) all'infuori di quanto previsto dalla lettera a), non possono essere assunti o utilizzati impegni di spesa comportanti nuovi o maggiori oneri per la stazione appaltante;
   c) la compensazione è determinata applicando la percentuale di variazione che eccede il 10 per cento al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nell'anno solare precedente al decreto ministeriale, nelle quantità accertate dal Direttore dei lavori;

d) le compensazioni sono liquidate senza necessità di iscrizione di riserve ma a semplice richiesta di una delle parti, accreditando o addebitando il relativo importo, a seconda del caso, ogni volta che siano maturate le condizioni di cui al presente comma, entro i successivi 60 (sessanta giorni), a cura della direzione lavori qualora non sia ancora stato emesso il certificato di collaudo provvisorio, a cura del R.U.P. in ogni altro caso;

3. Fermo restando quanto previsto al comma 2, qualora, per cause non imputabili all'appaltatore, la durata dei lavori si protragga fino a superare i due anni dal loro inizio, al contratto si applica il prezzo chiuso, consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale, determinata con decreto ministeriale, da applicarsi, nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale e il tasso di inflazione programmato nell'anno precedente sia superiore al 2 per cento, all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.
3. Fermo restando quanto previsto al comma 2, al contratto si applica il prezzo chiuso, consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale, determinata con decreto ministeriale, da applicarsi, nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale e il tasso di inflazione programmato nell'anno precedente sia superiore al 2 per cento, all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.

4. La compensazione dei prezzi di cui al comma 2 o l'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3, deve essere richiesta dall'appaltatore, con apposita istanza, entro 60 (sessanta) giorni dalla pubblicazione in Gazzetta dei relativi decreti ministeriali. Trascorso il predetto termine decade ogni diritto alla compensazione dei prezzi di cui al comma 2 e all'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3.

Art. 36. Anticipazione del pagamento di taluni materiali

1. Non è prevista l'anticipazione del pagamento sui materiali o su parte di essi.

Art. 37. Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 117 del Codice dei contratti e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, in originale o in copia autenticata, sia trasmesso alla Stazione appaltante prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal R.U.P.

CAPO 6. CAUZIONI E GARANZIE

Art. 38. Cauzione provvisoria

1. Ai sensi dell'articolo 75, commi 1 e 2, del Codice dei contratti, agli offerenti è richiesta una cauzione provvisoria, con le modalità, alle condizioni e nei termini di cui al bando di gara e al disciplinare di gara.

Art. 39. Cauzione definitiva

1. Ai sensi dell'articolo 113, comma 1, del Codice dei contratti, e dell'articolo 123 del Regolamento generale, è richiesta una garanzia fideiussoria a titolo di cauzione definitiva, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; qualora l'aggiudicazione sia fatta in favore di un'offerta inferiore all'importo a base d'asta in misura superiore al 10 per cento, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento; qualora il ribasso sia superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.
2. La garanzia fideiussoria è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da un'impresa di assicurazione, in conformità alla scheda tecnica 1.2, allegata al d.m. n. 123 del 2004, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.2 allegato al predetto decreto, integrata dalla clausola esplicita di rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile, in conformità all'articolo 113, commi 2 e 3, del Codice dei contratti. La garanzia è presentata in originale alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica.
3. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 75 per cento dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.
4. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 25 per cento, cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di collaudo provvisorio; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
5. La Stazione appaltante può avvalersi della garanzia fideiussoria, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
6. La garanzia fideiussoria è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui al combinato disposto dei commi 1 e 3 qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.
7. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario la garanzia è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati con responsabilità solidale ai sensi dell'articolo 37, comma 5, del Codice dei contratti.
8. Ai sensi dell'articolo 113, comma 4, del Codice dei contatti, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria di cui all'articolo 34 da parte della Stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

Art. 40. Riduzione delle garanzie

1. Ai sensi degli articoli 40, comma 7, e 75, comma 7, del Codice dei contratti, l'importo della cauzione provvisoria di cui all'articolo 38 e l'importo della garanzia fideiussoria di cui all'articolo 39 sono ridotti al 50 per cento per i concorrenti ai quali sia stata rilasciata, da organismi accreditati ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie europea UNI CEI ISO 9001:2008, di cui agli articoli 3, comma 1, lettera mm) e 63, del Regolamento generale. La certificazione deve essere stata rilasciata per il settore EA28 e per le categorie di pertinenza.
2. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di tipo orizzontale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate qualora il possesso del requisito di cui al comma 1 sia comprovato da tutte le imprese in raggruppamento.

3. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di tipo verticale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate esclusivamente per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in raggruppamento in possesso del requisito di cui al comma 1; tale beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.
4. Il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato dall'annotazione in calce alla attestazione SOA ai sensi dell'articolo 63, comma 3, del Regolamento generale.
5. In deroga a quanto previsto dal comma 4, il possesso del requisito di cui al comma 1 può essere comprovato dalla certificazione rilasciata dall'organismo accreditato qualora l'impresa, in relazione allo specifico appalto, non sia tenuta al possesso dell'attestazione SOA in quanto assuntrice di lavori per i quali, in ragione dell'importo, sia sufficiente la classifica II.
6. In caso di avvalimento ai sensi dell'articolo 49 del Codice dei contratti, per beneficiare della riduzione di cui al comma 1, il requisito della qualità deve essere posseduto in ogni caso dall'impresa partecipante e aggiudicataria, indipendentemente dalla circostanza che sia posseduto dall'impresa ausiliaria.
7. La riduzione di cui al presente articolo prescinde dal possesso del sistema di qualità da parte dei progettisti.

Art. 41. Obblighi assicurativi a carico dell'impresa

1. Ai sensi dell'articolo 129, comma 1, del Codice dei contratti, e dell'articolo 125, del Regolamento generale, l'appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.
2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo provvisorio e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione del certificato di collaudo provvisorio per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate; a tal fine l'utilizzo da parte della Stazione appaltante secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato di collaudo provvisorio. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità allo schema-tipo 2.3 allegato al d.m. n. 123 del 2004.
3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) e deve:
   a) prevedere una somma assicurata non inferiore all'importo del contratto, cosi distinta:
      partita 1) per le opere oggetto del contratto: importo del contratto stesso, al netto degli importi di cui alle partite 2) e 3),
      partita 2) per le opere preesistenti: euro 1.500.000,00 ,
      partita 3) per demolizioni e sgomberi: euro 313.000,00,
4. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore ad euro 517.000,00
5. Qualora il contratto di assicurazione preveda importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni:
   a) in relazione all'assicurazione contro tutti i rischi di esecuzione di cui al comma 3, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante;
   b) in relazione all'assicurazione di responsabilità civile di cui al comma 4, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante.
6. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario, giusto il regime delle responsabilità solidale disciplinato dall'articolo 37, comma 5, del Codice dei contratti, e dall'articolo 128, comma 1, del Regolamento generale, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati.. Ai sensi dell'articolo 128 del Regolamento generale, nel caso di raggruppamenti temporanei o consorzi ordinari di tipo verticale di cui all'articolo 37, comma 6, del Codice dei contratti, le imprese mandanti assuntrici delle lavorazioni appartenenti alle categorie scorporabili, possono presentare apposite garanzie assicurative "pro quota" in relazione ai lavori da esse assunti.
7. Ai sensi dell'articolo 125, comma 3, secondo periodo, del Regolamento generale le garanzie di cui al comma 3, limitatamente alla lettera a), partita 1), e al comma 4, sono estese sono estese fino a 24 mesi dopo la data

dell'emissione del certificato di collaudo provvisorio; a tale scopo:
   a) l'estensione deve risultare dalla polizza assicurativa in conformità alla scheda tecnica 2.3 allegata al d.m. n. 123 del 2004;
   b) l'assicurazione copre i danni dovuti a causa risalente al periodo di esecuzione o dovuti a fatto dell'appaltatore nelle operazioni di manutenzione previste tra gli obblighi del contratto d'appalto;
   c) restano ferme le condizioni di cui ai commi 5 e 6.
9. Qualora il contratto di assicurazione relativo alla polizza indennitaria decennale preveda importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni:
   a) in relazione all'assicurazione contro tutti i rischi di esecuzione di cui al comma 3, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante;
   b) in relazione all'assicurazione di responsabilità civile di cui al comma 8, lettera b), tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante.
10. In caso di raggruppamenti temporanei o consorzi ordinari alla garanzia assicurativa di cui al comma 8 si applica la disciplina di cui al comma 6, terzo periodo.

Art. 42. Assicurazione della progettazione esecutiva

1. Ai sensi del combinato disposto degli articoli 53, comma 3, e 111, comma 1, del Codice dei contratti, nonché dell'articolo 269 del Regolamento generale, deve essere presentata alla Stazione appaltante una polizza di responsabilità civile professionale per i rischi di progettazione, a far data dall'approvazione della progettazione esecutiva di cui all'articolo 13, comma 6, per tutta la durata dei lavori e sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio; la polizza deve coprire le nuove spese di progettazione e i maggiori costi che l'amministrazione dovesse sopportare per le varianti di cui all'articolo 132, comma 1, lettera e), del Codice dei contratti, resesi necessarie in corso di esecuzione.
2. La garanzia è prestata alle condizioni e prescrizioni previste dallo schema tipo 2.2 allegato al d.m. 12 marzo 2004, n. 123, in conformità alla scheda tecnica 2.2 allegata allo stesso decreto per un massimale assicurato non inferiore a euro 500.000,00.
3. Qualora il contratto di assicurazione preveda importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni non sono opponibili alla Stazione appaltante.
4. L'assicurazione deve essere presentata, in alternativa:
   a) dal progettista titolare della progettazione esecutiva indicato in sede di gara e incaricato dall'appaltatore o associato temporaneamente a quest'ultimo ai sensi dell'articolo 53, comma 3, del Codice dei contratti:
   b) dall'appaltatore medesimo qualora questi sia qualificato per la progettazione ai sensi dell'articolo 79, comma 7, del Regolamento generale e la progettazione esecutiva sia redatta dallo suo staff tecnico.

CAPO 7. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 43. Variazione dei lavori

1. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'impresa appaltatrice possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 43, comma 8, 161 e 162 del Regolamento generale e dall'articolo 132 del Codice dei contratti.
2. Non sono riconosciute varianti alla progettazione esecutiva, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione appaltante, ove questa sia prescritta dalla legge o dal regolamento.
3. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
4. Non sono considerati varianti ai sensi del comma 1 gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 5 % (cinque per cento) categorie di lavoro dell'appalto, come individuate nella tabella di cui all'articolo 5, e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato.
5. Sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempre che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obbiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5% (cinque per cento) dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.
6. Salvo i casi di cui ai commi 4 e 5, è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante.
7. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal direttore dei lavori o dal R.U.P., l'adeguamento del piano di sicurezza sostitutivo, oppure la redazione del piano di sicurezza e coordinamento di cui all'articolo 131, comma 2, lettera a), del Codice dei contratti, all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, qualora ricorrano le condizioni di cui all'articolo 90, comma 5, del citato Decreto n. 81 del 2008.

Art. 44. Varianti per errori od omissioni progettuali

1. Qualora, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto a base di gara, si rendessero necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedano il quinto dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.
2. In tal caso la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario.
3. L'appaltatore risponde dei ritardi e degli oneri conseguenti alla necessità di introdurre varianti in corso d'opera a causa di carenze della progettazione esecutiva e nessun onere aggiuntivo può essere imputato alla Stazione appaltante. Qualora, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze della progettazione esecutiva, si rendessero necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedano il quinto dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale non può partecipare l'appaltatore originario ai sensi dell'articolo 38, comma 1, lettera f), del Codice dei contratti.
4. Nel caso di cui al comma 3 la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei soli lavori eseguiti riconosciuti utili dalla Stazione appaltante in sede di accertamento mediante redazione dello stato di consistenza in contraddittorio tra le parti e verbale di collaudo parziale relativo alla parte di lavoro utilmente eseguita. Nello stesso caso è portato a debito dell'appaltatore l'importo della progettazione esecutiva inutile già corrisposto.
5. Qualora gli errori o le omissioni nella progettazione esecutiva siano di lieve entità, la Stazione appaltante, prima di procedere alla risoluzione del contratto, può chiedere all'appaltatore di provvedere a propria cura e spese alla nuova progettazione indicandone i termini perentori.
6. Trova applicazione l'articolo 43, comma 7.

Art. 45. Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, comma 3.
2. Qualora tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, comma 3, non siano previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento, con i criteri di cui all'articolo 163 del Regolamento generale.

CAPO 8. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 46. Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

1. Ai sensi dell'articolo 90, comma 9, e dell'allegato XVII al Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della redazione del verbale di consegna dei lavori qualora questi siano iniziati nelle more della stipula del contratto:
   a) una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
   b) una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
   c) ai fini dell'acquisizione d'ufficio del certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
   d) i dati necessari ai fini dell'acquisizione d'ufficio del DURC da parte della Stazione appaltante, mediante la presentazione del modello unificato INAIL-INPS-CASSA EDILE, compilato nei quadri «A» e «B» oppure, in alternativa, le seguenti indicazioni:
      - il contratto collettivo nazionale di lavoro (CCNL) applicato;
      - la classe dimensionale dell'impresa in termini di addetti;
      - per l'INAIL: codice ditta, sede territoriale dell'ufficio di competenza, numero di posizione assicurativa;
      - per l'INPS: matricola azienda, sede territoriale dell'ufficio di competenza; se impresa individuale numero di posizione contributiva del titolare; se impresa artigiana, numero di posizione assicurativa dei soci;
      - per la Cassa Edile (CAPE): codice impresa, codice e sede cassa territoriale di competenza;
   e) il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008;
   f) una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.
2. Entro gli stessi termini di cui al comma 1, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti:
   a) del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione di cui all'articolo 31 del Decreto n. 81 del 2008.
   b) del proprio Medico competente di cui all'articolo 38 del Decreto n. 81 del 2008;
   c) l'accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 48, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo 49;
   d) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 50.
3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:
   a) da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa capogruppo mandataria, qualora l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di imprese ai sensi dell'articolo 37, commi 1, 14 e 15, del Codice dei contratti;
   b) dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, di cui agli articoli 34, comma 1, lettere b) e c), qualora il consorzio intenda eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
   c) dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori ai sensi degli articoli 37, comma 7, e 36, del Codice dei contratti, qualora il consorzio sia privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; qualora siano state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata in sede di gara o comunque preventivamente comunicata alla Stazione appaltante, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;
   d) dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.
4. L'appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui all'articolo 46, commi 1 e 2, anche nel corso dei lavori ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.

Art. 47. Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

1. Anche ai sensi, ma non solo, dell'articolo 97, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore è obbligato:
   a) ad osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e

all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
   b) a rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articolo da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
   c) a verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
   d) ad osservare le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere, in quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1.
2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
3. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito all'articolo 46, commi 1, 2 o 5, oppure agli articoli 48, 49, 50 o 51.

Art. 48. Piano di sicurezza e di coordinamento

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 131, comma 2, lettera a), del Codice dei contratti e all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008, in conformità all'allegato XV, punti 1 e 2, al citato Decreto n. 81 del 2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza di cui al punto 4 dello stesso allegato, determinati all'articolo 2, comma 1, lettera b), del presente Capitolato speciale.
2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo 49.

Art. 49. Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento

1. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, nei seguenti casi:
   a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
   b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Qualora entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronunci:
   a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte;
   b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono rigettate.
4. Nei casi di cui al comma 1, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
5. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.
6. Qualora l'appaltatore, durante la redazione della progettazione esecutiva, rilevi carenze od omissioni al piano di sicurezza e di coordinamento predisposto e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante deve darne tempestiva comunicazione al R.U.P. esponendo dettagliatamente e quantificando in modo particolareggiato le variazioni che ritenga necessarie; in tal caso trova applicazione l'articolo 13, comma 4, relativo alle varianti al progetto esecutivo causate da errori od omissioni riscontrati nel progetto a base di gara.
7. L'appaltatore, durante la redazione della progettazione esecutiva, può presentare al R.U.P. una o più proposte motivate di modifica o integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento nei casi di cui al comma 1, lettere a) e b). Il R.U.P., sentiti i coordinatori per la sicurezza in fase di progettazione e in fase di esecuzione, decide

tempestivamente sull'accoglimento o sul rigetto delle proposte; le decisioni sono vincolanti per l'appaltatore e, fermo restando quanto previsto dai commi 4 e 5 del presente articolo, qualora entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il R.U.P. non si pronunci:

a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte;
b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono rigettate.

Art. 50. Piano operativo di sicurezza

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza, redatto ai sensi dell'articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti, dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Ai sensi dell'articolo 131 del Codice dei contratti l'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici di cui all'articolo 52, comma 4, lettera d), sub. 2), del presente Capitolato speciale, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In ogni caso trova applicazione quanto previsto dall'articolo 46, comma 4.
3. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 48.
4. Ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del Decreto n. 81 del 2008, il piano operativo di sicurezza non è necessario per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.

Art. 51. Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità all'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
4. Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
5. Ai sensi dell'articolo 118, comma 4, terzo periodo, del Codice dei contratti, l'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

CAPO 9. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 52. Subappalto

1. Le lavorazioni appartenenti alla categoria prevalente di cui all'articolo 4, comma 1, sono subappaltabili nella misura massima del 30% (trenta per cento), in termini economici, dell'importo dei lavori della stessa categoria prevalente. Tutte le lavorazioni diverse dalla categoria prevalente, a qualsiasi categoria appartengano, sono scorporabili o subappaltabili a scelta dell'appaltatore, ferme restando le prescrizioni di cui all'articolo 4 e l'osservanza dell'articolo 118 del Codice dei contratti nonché dell'articolo 170 del Regolamento generale, con i limiti, i divieti e le prescrizioni che seguono:
   a) i lavori costituenti strutture, impianti e opere speciali, elencati all'articolo 107, comma 2, del Regolamento generale, di importo superiore al 15% (quindici per cento) dell'importo totale, possono essere subappaltati o subaffidati in cottimo nella misura massima del 30% (trenta per cento), in termini economici, dell'importo di ciascuna categoria; il subappalto, nel predetto limite, deve essere richiesto e autorizzato unitariamente con divieto di frazionamento in più subcontratti o subaffidamenti per i lavori della stessa categoria; tali lavori sono individuati all'articolo 4, comma 3, lettera a);
   b) i lavori appartenenti alla/e categoria/e generale/i nonché alla/e categoria/e specializzata/e indicata/e a «qualificazione obbligatoria» nell'allegato «A» al Regolamento generale, di importo superiore al 10% (dieci per cento) dell'importo totale dei lavori oppure a euro 150.000, diversa/e da quella/e di cui alla precedente lettera a), possono essere subappaltati per intero; gli stessi lavori devono essere obbligatoriamente subappaltati qualora l'appaltatore non abbia i requisiti per la loro esecuzione; tali lavori sono individuati all'articolo 4, comma 3, lettera b);
   c) i lavori delle categorie specializzate a categorie specializzate diverse da quelle indicate a «qualificazione obbligatoria» nell'allegato «A» al Regolamento generale, di importo superiore al 10% dell'importo totale dei lavori oppure a euro 150.000, possono essere subappaltati per intero; tali lavori sono individuati all'articolo 4, comma 3, lettera c);
2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, alle seguenti condizioni:
   a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
   b) che l'appaltatore provveda al deposito, presso la Stazione appaltante:
      1) di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:
         - se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008;
         - l'inserimento delle clausole di cui al successivo articolo 65, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;
      2) di una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;
   c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla Stazione appaltante:
      1) la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;
      2) una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza della cause di esclusione di cui all'articolo 38 del Codice dei contratti;
      3) le informazioni di cui all'articolo 41, comma 1, lettera d), relative al subappaltatore ai fini dell'acquisizione del DURC di quest'ultimo;
   d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 10 della legge n. 575 del 1965, e successive modificazioni e integrazioni; a tale scopo, qualora l'importo del contratto di subappalto sia superiore ad euro 154.937,07, l'appaltatore deve produrre alla Stazione appaltante la documentazione necessaria agli adempimenti di cui alla vigente legislazione in materia di prevenzione dei fenomeni mafiosi e lotta alla delinquenza organizzata, relativamente alle imprese subappaltatrici e

cottimiste, con le modalità di cui al d.P.R. n. 252 del 1998 [(i)]; resta fermo che, ai sensi dell'articolo 12, comma 4, dello stesso d.P.R. n. 252 del 1998, il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, qualora per l'impresa subappaltatrice sia accertata una delle situazioni indicate dall'articolo 10, comma 7, del citato d.P.R.

3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi; trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti qualora siano verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della Stazione appaltante sono ridotti della metà.
4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
   a) ai sensi dell'articolo 118, comma 4, del Codice dei contratti, l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20% (venti per cento); qualora al subappaltatore siano stati affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, i relativi oneri per la sicurezza relativi ai lavori affidati in subappalto devono essere pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; la Stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori e il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;
   b) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
   c) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
   d) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
      1) la documentazione di avvenuta denunzia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici; devono altresì trasmettere, a scadenza trimestrale e, in ogni caso, alla conclusione dei lavori in subappalto, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva;
      2) copia del proprio piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti in coerenza con i piani di cui agli articoli 48 e 50 del presente Capitolato speciale.
5. Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.
6. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.

Art. 53. Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
2. Il direttore dei lavori e il R.U.P., nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del Decreto n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.
3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).
4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 52, commi 6 e 7, del presente Capitolato speciale, ai sensi dell'articolo 118, comma 11, del Codice dei contratti è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al R.U.P. e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione almeno il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari, con la denominazione di questi ultimi.

5. Ai sensi dell'articolo 118, comma 11, del Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 52 del presente Capitolato speciale non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi a lavoratori autonomi, purché tali attività non costituiscano lavori.
6. Ai subappaltatori, ai sub affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi dei commi 4 e 5, si applica l'articolo 57, commi 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.
7. I progettisti dell'appaltatore non possono subappaltare prestazioni o altri adempimenti relativi alla progettazione esecutiva se non nei limiti di cui all'articolo 91, comma 3, del Codice dei contratti; in caso di subappalto di prestazioni tecniche trovano applicazione le condizioni e le procedure di cui al presente articolo, per quanto compatibili; in caso di violazione dei divieti di subappalto o di subappalto non autorizzato trova applicazione il precedente comma 3.

Art. 54. Pagamento dei subappaltatori

1. La Stazione appaltante non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate ai sensi dell'articolo 37, comma 11, secondo periodo, del Codice dei contratti, limitatamente al subappalto o subaffidamento in cottimo di strutture, impianti e opere speciali di cui all'articolo 107, comma 2, Regolamento generale, diversi dalla categoria prevalente, di importo superiore al 15% del totale dei lavori, come previsto dall'articolo 4, comma 3, lettera a), e dall'articolo 52, comma 1, lettera a), la Stazione appaltante provvede a corrispondere direttamente ai subappaltatori e ai cottimisti l'importo dei lavori eseguiti dagli stessi; l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla Stazione appaltante, tempestivamente e comunque entro 20 (venti) giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento lavori, una comunicazione che indichi la parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori o dai cottimisti, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento.

2. Ai sensi dell'articolo 118, comma 6, del decreto legislativo n. 163 del 2006, i pagamenti al subappaltatore, comunque effettuati, oppure all'appaltatore qualora questi abbia subappaltato parte dei lavori, sono subordinati:

   a) all'acquisizione del DURC del subappaltatore e di copia dei versamenti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, ove dovuti; al fine dell'acquisizione d'ufficio del DURC da parte della Stazione appaltante trova applicazione l'articolo 46, comma 1, lettera d);
   b) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 70 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
   c) alle limitazioni di cui all'articolo 57, commi 2 e 3.
3. Qualora l'appaltatore non provveda nei termini agli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, la Stazione appaltante può imporgli di adempiere alla trasmissione entro 10 (dieci) giorni, con diffida scritta e, in caso di ulteriore inadempimento, sospendere l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non provveda.
4. La documentazione contabile di cui al comma 1 deve dare atto separatamente degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore.
5. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del d.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanziate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.

CAPO 10. CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 55. Accordo bonario

1. Ai sensi dell'articolo 240, commi 1 e 2, del Codice dei contratti e,s.m.i., qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporti variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura superiore al 10% (dieci per cento) di quest'ultimo, il R.U.P. deve valutare immediatamente l'ammissibilità di massima delle riserve, la loro non manifesta infondatezza e la non imputabilità a maggiori lavori per i quali sia necessaria una variante in corso d'opera ai sensi dell'articolo 132 del Codice dei contratti, il tutto anche ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura percentuale.
2. Il R.U.P. può nominare una commissione, ai sensi dell'articolo 240, commi 7, 8, 9, 9-bis, 10, 11, 12, 14 e 15, del Codice dei contratti, e immediatamente acquisisce o fa acquisire alla commissione, ove costituita, la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove nominato, del collaudatore, e, qualora non ritenga palesemente inammissibili e non manifestamente infondate le riserve, formula una proposta motivata di accordo bonario.
3. La proposta motivata di accordo bonario è formulata e trasmessa contemporaneamente all'appaltatore e alla Stazione appaltante entro 90 giorni dall'apposizione dell'ultima delle riserve. L'appaltatore e la Stazione appaltante devono pronunciarsi entro 30 giorni dal ricevimento della proposta; la pronuncia della Stazione appaltante deve avvenire con provvedimento motivato; la mancata pronuncia nel termine previsto costituisce rigetto della proposta.
4. La procedura può essere reiterata nel corso dei lavori una sola volta. La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'emissione del certificato di collaudo provvisorio.
5. Sulle somme riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi al tasso legale cominciano a decorrere 60 giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla Stazione appaltante, oppure dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.
6. Ai sensi dell'articolo 239 del Codice dei contratti, anche al di fuori dei casi in cui è previsto il ricorso all'accordo bonario ai sensi dei commi precedenti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono sempre essere risolte mediante atto di transazione, in forma scritta, nel rispetto del codice civile; qualora l'importo differenziale della transazione ecceda la somma di 100.000 euro, è necessario il parere dell'avvocatura che difende la stazione appaltante o, in mancanza, del funzionario più elevato in grado, competente per il contenzioso. Il dirigente competente, sentito il R.U.P., esamina la proposta di transazione formulata dal soggetto aggiudicatario, ovvero può formulare una proposta di transazione al soggetto aggiudicatario, previa audizione del medesimo.
7. La procedura di cui al comma 6 può essere esperita anche per le controversie circa l'interpretazione del contratto o degli atti che ne fanno parte o da questo richiamati, anche quando tali interpretazioni non diano luogo direttamente a diverse valutazioni economiche.
8. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.

Art. 56. Definizione delle controversie

1. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi dell'articolo 50 e l'appaltatore confermi le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta all'autorità giudiziaria competente presso il Foro di Catanzaro ed è esclusa la competenza arbitrale.
2. La decisione sulla controversia dispone anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.
3. Inoltre,si fa presente che ai sensi dell'art.241-bis comma 1e comma 1.bis introdotto con la legge n.106/2011 alla legge n.163/2006 e,s.m.i. che determina l'importo complessivo delle riserve non può,in ogni caso, essere superiore al venti per cento dell'importo contrattuale e che non possono essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che,ai sensi dell'articolo 112 e del Regolamento sono stati oggetto di verifica in sede di gara.

Art. 57. Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
   a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini

e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
   b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
   c) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
   d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
2. Ai sensi dell'articolo 4 del Regolamento generale, in caso di inottemperanza agli obblighi contributivi nei confronti di INPS, INAIL e Cassa Edile da parte dell'appaltatore o dei subappaltatori, rilevata da un DURC negativo, in assenza di adeguate giustificazioni o di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante provvede direttamente al pagamento dei crediti vantati dai predetti istituti, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli articoli 31, comma 8 e 32, comma 8, del presente Capitolato Speciale.
3. Ai sensi dell'articolo 5 del Regolamento generale, in caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore o dei subappaltatori, la Stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli articoli 31, comma 9 e 32, comma 8, del presente Capitolato Speciale.
4. In ogni momento il Direttore dei Lavori e, per suo tramite, il R.U.P., possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico del lavoro dell'appaltatore o del subappaltatore autorizzato.
5. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.
6. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio e, in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.
7. La violazione degli obblighi di cui ai commi 5 e 6 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

Art. 58. Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. Costituiscono causa di risoluzione del contratto, e la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante semplice lettera raccomandata con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, i seguenti casi:
   a) l'appaltatore sia colpito da provvedimento definitivo di applicazione di una misura di prevenzione di cui all'articolo 3, della legge 27 dicembre 1956, n. 1423 ed agli articoli 2 e seguenti della legge 31 maggio 1965, n. 575, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per frodi nei riguardi della stazione appaltante, di subappaltatori, di fornitori, di lavoratori o di altri soggetti comunque interessati ai lavori, ai sensi dell'articolo 135 del Codice dei contratti;
   b) inadempimento alle disposizioni del direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
   c) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
   d) inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
   e) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;

f) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
i) mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 48 e 50 del presente Capitolato speciale, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal R.U.P. o dal coordinatore per la sicurezza;
l) azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008;
m) violazione delle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, in applicazione dell'articolo 70, comma 5, del presente Capitolato speciale.

2. Il contratto è altresì risolto di diritto nei seguenti casi:
   a) perdita da parte dell'appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione, oppure in caso di reati accertati ai sensi dell'articolo 135, comma 1, del Codice dei contratti;
   b) nullità assoluta, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, in caso di assenza, nel contratto, delle disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti.
3. Il contratto è risolto qualora nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione SOA per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci, risultante dal casellario informatico.
4. Il contratto è altresì risolto qualora, per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, come definiti dall'articolo 132, comma 6, del Codice dei contratti, si rendano necessari lavori suppletivi che eccedano il quinto dell'importo originario del contratto. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza ai sensi del comma 3, si procede alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.
5. Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.
6. Alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il direttore dei lavori e l'appaltatore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei e mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
7. Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:
   a) ponendo a base d'asta del nuovo appalto o di altro affidamento ai sensi dell'ordinamento vigente, l'importo lordo dei lavori di completamento e di quelli da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti nonché dei lavori di ripristino o riparazione, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo;
   b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
      1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
      2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
      3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

CAPO 11. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 59. Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno alla Stazione appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'articolo 20, in proporzione all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, oppure nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.
4. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del certificato di collaudo provvisorio, da parte della Stazione appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal presente Capitolato speciale.

Art. 60. Termini per il collaudo

1. Il certificato di collaudo provvisorio è emesso entro il termine perentorio di 6 (sei) mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.
2. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento, volti a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel presente Capitolato speciale o nel contratto.

Art. 61. Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.
2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
3. L'appaltatore può chiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del R.U.P., in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Qualora la Stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente Capitolato speciale.

CAPO 12. NORME FINALI

Art. 62. Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al Regolamento generale e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono.
   a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
   b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaiamento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dalla stessa Stazione appaltante;
   c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;
   d) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;
   e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
   f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
   g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
   h) la concessione, su richiesta della direzione lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'impresa non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
   i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
   j) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
   k) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura al Direttore Lavori, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;
   l) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;

m) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati e illuminati;
n) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
o) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della direzione lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
p) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
q) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;
r) la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compreso la pulizia delle caditoie stradali;
s) la dimostrazione dei pesi, a richiesta del Direttore Lavori, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura.
t) provvedere agli adempimenti della legge n. 1086 del 1971, al deposito della documentazione presso l'ufficio comunale competente e quant'altro derivato dalla legge sopra richiamata;
u) il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie e disegni delle opere oggetto dell'appalto salvo esplicita autorizzazione scritta della stazione appaltante;
v) ottemperare alle prescrizioni previste dal DPCM del 1 marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;
w) il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;
x) richiedere tempestivamente i permessi e sostenere i relativi oneri per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto;
y) installare e mantenere funzionante per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate. L'appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di tale segnaletica con il locale comando di polizia municipale e con il coordinatore della sicurezza;
z) installare idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi.
z1) la redazione di calcoli statici sarà onere della ditta appaltatrice(in questo caso il progettista) provvedere all'inserimento dei dati con il sistema SIERC e al disbrigo di tutto l'iter burocratico al competente Genio Civile per l'autorizzazione richiesta.
Z2)l'acquisizione di tutti i pareri richiesti(prevenzione incendi,ASP,Genio Civile,ecc.)
Z3)indagini geologiche,geotecniche,prove masw,rilievi,saggi e prove di laboratorio,ecc.) per il controllo di accettazione del calcestruzzo e delle armature per le prove di laboratorio ufficiale
Z4)ai sensi dell'articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.
Z5)l'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorzi, rogge, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.
Z6) partecipazione a riunioni o convocazioni dei progettisti per l'esame del progetto dopo che siano state apportate le modifiche eventualmente richieste dai vari servizi e/o Enti preposti ad esprimere parere nel merito;
Z7)dichiarazione dei progettisti di conformità del progetto alle norme;
Z8)l'acquisizione(come già su accennato) di tutte le certificazioni nonché il rilascio delle attestazioni o certificazioni, necessarie per l'acquisizione delle autorizzazioni necessarie previste dalla

normativa vigente al momento dell'approvazione delle progettazioni; Il progetto deve essere redatto in conformità alle leggi e regolamenti vigenti; resta inteso che i professionisti incaricati dall'aggiudicatario devono provvedere a tutti gli elaborati tecnici, compresi i particolari costruttivi che servono ad individuare completamente l'opera in ogni sua parte, mettendo quindi in condizione all'osservanza delle prescrizioni vigenti al momento dell'approvazione del progetto; Tutte le attività di adeguamento della progettazione alle prescrizioni degli enti a cui è necessario richiedere specifico parere e/o assenso prima della dovuta approvazione, saranno effettuate in accordo e secondo le indicazioni del Responsabile Unico del Procedimento.

Z10)l'aggiudicatario(come già su accennato) è tenuto a adeguare il progetto alle prescrizioni in qualsiasi momento intervenute da parte di altri enti, ed inoltre ad introdurre nel progetto, anche se già presentato in veste definitiva, tutte le modifiche che si rendessero necessarie per adeguare gli elaborati alle norme di legge in vigore all'atto della consegna del progetto stesso fino alla definitiva approvazione senza che ciò dia diritto a compensi accessori. Il Responsabile del procedimento si riserva l'insindacabile discrezionalità di far eseguire la verifica dei documenti progettuali di cui all'art. 45 del DPR 207/2010, e la loro conformità alla normativa vigente da parte di appositi organismi di controllo accreditati ai sensi delle norme europee UNI CEI EN 45000. Il progetto resterà di proprietà piena e assoluta dell'Amministrazione Comunale, fatti salvi i diritti d'autore conformemente alle leggi vigenti, la quale potrà, a suo insindacabile giudizio, darvi o no esecuzione, ovvero introdurvi, nel modo e con mezzi che riterrà più opportuni tutte quelle varianti ed aggiunte che saranno riconosciute necessarie, senza che dall' aggiudicatario possano essere sollevate eccezioni di sorta, sempre che non sia modificato il progetto.

Z11)In sede di presentazione dell'offerta, tutte le imprese offerenti devono consegnare la documentazione richiesta dal Disciplinare di Gara, che comprende il progetto definitivo/esecutivo comprensivo dei documenti previsti dal D.P.R.207/2010. Per quanto non previsto nel Progetto preliminare e per la formazione dei costi, si rimanda alle descrizioni contenute nel prezziario della Regione Calabria vigente.L'importo a corpo per l'esecuzione delle prestazioni, indicato in sede di presentazione dell'offerta, deve essere documentato, da parte della ditta aggiudicataria, con una stima dei costi, contenente tutte le posizioni dell'elenco delle prestazioni – testo esteso, i prezzi unitari, le relative quantità ed il prezzo complessivo a corpo.Il prezzo complessivo a corpo offerto s'intende fisso e invariato per l'impresa, sia in relazione a qualunque circostanza od avvenimento anche di carattere imprevedibile che dovesse verificarsi sia in relazione ad eventuali errori di qualsiasi genere, anche materiali, in cui fosse incorso l'offerente.Eventuali errori nei propri computi e stime non potranno costituire presupposto per pretesa di maggiori compensi da parte della ditta appaltatrice rispetto al prezzo a corpo.Le quantità, le misure ed i prezzi riportati nella stima dei costi non sono vincolanti per il committente, ma puramente indicativi, essendo il prezzo contrattuale stabilito a corpo.

Sono a carico dell'Amministrazione aggiudicatrice

Qualora richiesti dalla ditta aggiudicataria nella fase propedeutica della verifica sismica o dal competente Servizio Tecnico decentrato della Regione Calabria (ex Genio Civile), in fase di deposito, come documento probante delle caratteristiche costruttive dell'opera, ivi compresi gli elementi strutturali, ed i materiali utilizzati, l'Amministrazione aggiudicatrice dovrà rendere disponibili gli elaborati tecnici relativi al progetto strutturale originario depositato e vidimato dall'ex Genio Civile di Catanzaro, o, in alternativa, ove vigesse all'epoca della costruzione della scuola, la non obbligatorietà del deposito, copia vidimata della Relazione di ultimazione delle strutture e/o del Collaudo statico e/o del Certificato di rispondenza.

Art. 63. Obblighi speciali a carico dell'appaltatore

1. L'appaltatore è obbligato:
   a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
   b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
   c) a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;

d) a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori.

Art. 64. Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante.
2. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in sito scelto dalla stazione appaltante, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.

3. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.
4. E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui ai commi 1, 2 , ai fini di cui all'articolo 65.

Art. 65. Utilizzo di materiali recuperati o riciclati

1. Il progetto non prevede categorie di prodotti (tipologie di manufatti e beni) ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera d), del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203.

Art. 66. Terre e rocce da scavo

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti.
2. E' altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, ivi compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:
   a) siano considerate rifiuti speciali ai sensi dell'articolo 184 del decreto legislativo n. 186 del 2006;
   b) siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dagli articoli 185 e 186 dello stesso decreto legislativo n. 186 del 2006 e di quanto ulteriormente disposto dall'articolo 20, comma 10-sexies della legge 19 gennaio 2009, n. 2.
3. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

Art. 67. Custodia del cantiere

1. E' a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

Art. 68. Cartello di cantiere

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero 2 esemplari del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, nonché, se del caso, le indicazioni di cui all'articolo 12 del d.m. 22 gennaio 2008, n. 37.
2. Il cartello di cantiere, da aggiornare periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate; è fornito in conformità al modello di cui all'allegato «D».

Art. 69. Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

1. Qualora il contratto sia dichiarato inefficace per gravi violazioni in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, trova applicazione l'articolo 121 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010 (Codice del processo amministrativo), come richiamato dall'articolo 245-bis, comma 1, del Codice dei contratti.
2. Qualora il contratto sia dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al comma 1, trova l'articolo 122 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010, come richiamato dall'articolo 245-ter, comma 1, del Codice dei contratti.
3. Trovano in ogni caso applicazione, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli articoli 123 e 124 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010, come richiamati dagli articoli 245-quater e 245-quinquies, del Codice dei contratti.

Art. 70. Tracciabilità dei pagamenti

1. Ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 8, della legge n. 136 del 2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche se non in via esclusiva, accesi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interesse legali, degli interessi di mora e per la richiesta di risoluzione di cui agli articoli 33 e 34.
2. Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:
   a) per pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;
   b) i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;
   c) i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.
3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.
4. Ogni pagamento effettuato ai sensi del comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG di cui all'articolo 1, comma 5, lettera a) e il CUP di cui all'articolo 1, comma 5, lettera b).
5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge n 136 del 2010:
   a) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;
   b) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, qualora reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 58, comma 1, lettera m), del presente Capitolato speciale.
6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 1 a 3, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.
7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

Art. 71. Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Ai sensi dell'articolo 139 del Regolamento generale sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
   a) le spese contrattuali;
   b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
   c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
   d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.
3. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale d'appalto.
4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravino sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato speciale si intendono I.V.A. esclusa.

ALLEGATI al Titolo I della Parte prima

Allegato «A» ELEMENTI PRINCIPALI DELLA COMPOSIZIONE DEI LAVORI

	Elemento di costo		importo	incidenza %
1)	Manodopera	euro		%
2)	Materiale	euro		%
3)	Trasporti (ql/Km)	euro		%
4)	Noleggi	euro		%
	totale	euro		100 %

squadra tipo:

Operai specializzati	n.	
Operai qualificati	n.	
Manovali specializzati	n.	

Allegato «B» RIEPILOGO DEGLI ELEMENTI PRINCIPALI DEL CONTRATTO

			euro
1.a	Importo per l'esecuzione delle lavorazioni (base d'asta compresa progett.)		
1.b	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza		
1	Importo della procedura d'affidamento (1.a + 1.b)		
2.a	Ribasso offerto in percentuale (solo su 1.a)		%
2.b	Offerta risultante in cifra assoluta (1.a - 1.a x 2.a / 100)		
3	Importo del contratto (2.b + 1.b)		
4.a	Cauzione provvisoria (calcolata su 1)	2 %	
4.b	Cauzione provvisoria ridotta della metà (50% di 4.a)		
5.a	Garanzia fideiussoria base (3 x 10%)	10 %	
5.b	Maggiorazione cauzione (per ribassi > al 10%)	%	
5.c	Garanzia fideiussoria finale (5.a + 5.b)		
5.d	Garanzia fideiussoria finale ridotta della metà (50% di 5.c)		
6.a	Importo assicurazione C.A.R. articolo 37, comma 3, lettera a)		
6.b	di cui: per le opere (articolo 37, comma 3, lettera a), partita 1)		
6.c	per le preesistenze (articolo 37, comma 3, lettera a), partita 2)		
6.d	per demolizioni e sgomberi (art. 37, comma 3, lettera a), partita 3)		
6.e	Importo assicurazione R.C.T. articolo 37, comma 4, lettera a)		
7	Estensione assicurazione periodo di garanzia articolo 37, comma 7	mesi	
8.a	Importo limite indennizzo polizza decennale art. 37, comma 8, lett. a)		
8.b	Massimale polizza indennitaria decennale art. 37, comma 8, lett. a)		
8.c	di cui: per le opere (articolo 37, comma 8, lettera a), partita 1)		
8.d	per demolizioni e sgomberi (art. 37, comma 8, lettera a), partita 2)		
8.e	Importo polizza indennitaria decennale R.C.T. art. 37, comma 8, lett. b)		
9	Importo minimo netto stato d'avanzamento, articolo 27, comma 1		
10	Importo minimo rinviato al conto finale, articolo 27, comma 7		
11	Tempo utile per l'esecuzione dei lavori, articolo 14	giorni	
12.a	Penale giornaliera per il ritardo, articolo 18	°/₀₀	
12.b	Premio di accelerazione per ogni giorno di anticipo	°/₀₀	
.....	.....		

Allegato «C» ELENCO DEGLI ELABORATI INTEGRANTI IL PROGETTO

	(articolo 7, comma 1, lettera c))

tavola	denominazione	note

Allegato «D»	CARTELLO DI CANTIERE (articolo 68)

Ente appaltante: _____

Ufficio competente:

ASSESSORATO A _____ UFFICIO TECNICO

Dipartimento/Settore/Unità operativa _____

LAVORI DI

_____

_____

Progetto approvato con _____ del__ _____ n. ____ del _____

Progetto definitivo

Progetto esecutivo:

Direzione dei lavori:

Progetto esecutivo opere in c.a.	Direzione lavori opere in c.a

Progettista dell'impianto _____ _____

Progettista dell'impianto _____ _____

Progettista dell'impianto _____ _____

Responsabile dei lavori: _____

Coordinatore per la progettazione: _____

Coordinatore per l'esecuzione: _____

Durata stimata in uomini x giorni: _____ Notifica preliminare in data: _____

Responsabile unico del procedimento: _____

IMPORTO DEL PROGETTO: euro _____

IMPORTO a base d'asta: euro _____ di cui:

Importo dei lavori: euro _____

Oneri per la sicurezza: euro _____

Spese tecniche progetto esecutivo: euro _____

IMPORTO DEL CONTRATTO: euro _____

Gara in data _____, offerta di ribasso del ___ %

Impresa esecutrice: _____

con sede _____

Qualificata per i lavori delle categorie: _____, classifica _____

_____, classifica _____

_____, classifica _____

direttore tecnico del cantiere: _____

subappaltatori:	per i lavori di		Importo lavori subappaltati
	categoria	descrizione	euro

Intervento finanziato con fondi propri (oppure)

Intervento finanziato con mutuo della Cassa depositi e prestiti con i fondi del risparmio postale

inizio dei lavori _____ con fine lavori prevista per il _____

prorogato il _____ con fine lavori prevista per il _____

Ulteriori informazioni sull'opera possono essere assunte presso l'ufficio _____

telefono: _____ fax: _____ http: // www . _____.it E-mail: ____ @_____

Titolo II
Definizione tecnica dei lavori non deducibile dagli altri elaborati

PARTE SECONDA
Specificazione delle prescrizioni tecniche art. 43, comma 3, lettera b), del d.P.R. n. 207 del 2010

Ai sensi dell'articolo 43, comma 3, lettera b), del Regolamento generale, questa parte contiene le modalità di esecuzione e le norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove nonché, ove necessario, in relazione alle caratteristiche dell'intervento, l'ordine da tenersi nello svolgimento di specifiche lavorazioni; nel caso in cui il progetto prevede l'impiego di componenti prefabbricati, ne vanno precisate le caratteristiche principali, descrittive e prestazionali, la documentazione da presentare in ordine all'omologazione e all'esito di prove di laboratorio nonché le modalità di approvazione da parte del direttore dei lavori, sentito il progettista, per assicurarne la rispondenza alle scelte progettuali.

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 d'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, sbadacchiature 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 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 determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori; 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.

72.2 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 e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m, 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 unitari delle murature di qualsiasi genere, 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 é compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa la 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 formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Alle ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri ecc., di aggetto inferiore a 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo. 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 m2, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande e l'inserimento di telai fissi in abete.

72.3 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.

72.4 Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni, sottomurazioni, murature, volte, magroni, 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, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi oltre agli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

72.5 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 soffitto 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 é compreso l'onere della 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 mq. valutando a parte la riquadratura di detti vani. Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto 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.

72.6 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 d'infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le

stesse norme sancite per gli intonaci. Tutte le coloriture o verniciature s'intendono eseguite su ambo le facce e con i rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

72.7Manodopera

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale 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 D.L.

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.

72.8 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 e a tutto quanto occorre per il 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 funzione si applicano soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a pié 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.

72.9 Trasporti

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera 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 é fatta, a seconda dei casi, a volume od a peso, con riferimento alla distanza.

72.10

Elenco prezzi

I prezzi unitari posti a base di gara sono, in ogni caso, comprensivi delle seguenti prestazioni:

a) per gli operai:

il reperimento anche da altre regioni, per eventuale carenza di mano d'opera locale, l'assunzione e le retribuzioni ordinarie e straordinarie e l'eventuale trasporto sui luoghi di lavoro della mano d'opera occorrente, ogni spesa per fornire le maestranze di utensili ed attrezzi, spese accessorie di ogni specie, trasporti, baracche per alloggi, dormitori, mense, etc. nonché la spesa per l'illuminazione del cantiere quando questa si rende necessaria; dispositivi e attrezzature di protezione individuale e quant’altro previsto dalle normative in vigore sulla sicurezza:

b) per i lavori a misura e a corpo:

tutte le spese per mezzi d'opera e per assicurazioni di ogni genere; tutte le forniture occorrenti; la lavorazione di materiali e loro impiego secondo le specificazioni contenute nel presente Capitolato, le imposte sui materiali, le spese generali e le indennità di passaggio attraverso proprietà o di occupazione di suolo pubblico o privato

Sono inoltre compresi i ponteggi , le normali opere provvisionali che saranno di volta in volta necessarie per eliminare pericoli a persone e danneggiamento ai locali o parti di edificio sottostanti alla zona di lavoro e per realizzare i lavori stessi;

In particolare oltre alla normale attrezzatura di cantiere sono altresì compresi:

- l'onere per qualsiasi puntellamento necessario, anche se solo consigliabile, i ponteggi con relativi piani di lavoro sia all’interno del fabbricato, sia all’esterno, l’assistenza muraria, l'accatastamento, nell'ambito del cantiere del materiale recuperabile a giudizio della D.L. e successivo trasporto in luogo indicato dalla stessa; con il trasporto del materiale di risulta alle pubbliche discariche e la pulizia generale dell'immobile a fine lavori, e quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

Tutte le opere dovranno essere eseguite a regola d'arte nel rispetto della vigente normativa in materia di prevenzione infortuni e in ogni caso dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori.

Per i lavori a misura che dovessero richiedere prestazioni straordinarie notturne o festive di

personale, non verrà corrisposto, dalla Committente alcun compenso o maggiorazione, restando ogni conseguente onere a carico dell'Appaltatore, salvo che le stesse prestazioni straordinarie siano state espressamente ordinate dalla Direzione Lavori.
I prezzi delle opere qui descritte sono pure comprensivi degli oneri per la protezione delle opere già esistenti e nuove, degli eventuali ripristini e, a lavori ultimati, della pulizia ordinaria e straordinaria degli ambienti per consentirne immediato utilizzo.
Tali opere dovranno essere eseguite a regola d'arte nel rispetto della vigente normativa in materia di prevenzione infortuni e in ogni caso dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori.
Sono inoltre comprensive delle Assistenze murarie all'installazione degli impianti compresa l'esecuzione di tracce in murature di qualsiasi tipo e spessore, immuramento di patte, zanche e sostegni di qualsiasi tipo, sigillatura di scassi, rotture e tracce, ripristini di sottofondi, pavimentazioni e murature a intonaco civile finito, esclusi manovalanza in aiuto ai montatori e rappezzi di tinteggiatura.
Si precisa che di tutti gli oneri ed obblighi, specificati nel presente articolo e negli altri articoli del Capitolato, l'Appaltatore ha tenuto conto nello stabilire i prezzi unitari e la misura dei compensi.
I prezzi offerti s'intendono quindi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza, si intende accettato pure il termine generale di ultimazione dei lavori:
Si intendono accettati dall'Appaltatore, tenuto conto anche delle eventuali soggezioni che all'esecuzione dei lavori potessero conseguire dalla coesistenza di altri cantieri e dalla contemporanea esecuzione, nello stesso ambito, di opere affidate ad altre Ditte. L'Appaltatore dichiara pertanto di non aver ragione di pretendere sovrapprezzi od indennità speciali di alcun genere e si obbliga anzi formalmente a svolgere i lavori con quella successione che potesse venir prescritta dalla Committente nell'intento di ottenere che tutte le opere, oggetto del presente e di altri appalti, possano svolgersi con continuità.
La misurazione delle varie categorie di opere sarà effettuata secondo criteri geometrici e in base alle norme contenute nel Capitolato Speciale Tipo per Appalti di Lavori Edilizi.

CAPITOLO 2

Art. 11 – GHIAIA E PIETRISCO

11.1. Requisiti per l'accettazione

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, 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 e all'ingombro delle armature, devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

La ghiaia deve essere bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili o terrose, o comunque dannose.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

11.2. Norme per gli aggregati per confezione di calcestruzzi

Sugli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo la direzione dei lavori può fare eseguire le seguenti prove:

UNI 8520-1	*Aggregati per confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche.*
UNI 8520-2	*Aggregati per confezione di calcestruzzi. Requisiti.*
UNI 8520-7	*Aggregati per confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075* ***UNI 2332****.*
UNI 8520-8	*Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili.*
UNI 8520-13	*Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini.*
UNI 8520-16	*Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro).*
UNI 8520-17	*Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi.*
UNI 8520-20	*Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi.*
UNI 8520-21	*Aggregati per confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note.*

UNI 8520-22 *Aggregati per confezione calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali.*
UNI EN 1367-2 *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio.*
UNI EN 1367-4 *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento.*
UNI EN 1744-1 *Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica.*

11.3. Norme per gli aggregati leggeri

Sugli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo la direzione dei lavori può fare eseguire le seguenti prove:
UNI 7549-1 *Aggregati leggeri. Definizione, classificazione e pezzatura.*
UNI 7549-2 *Aggregati leggeri. Identificazione visuale degli scisti e delle argille espansi.*
UNI 7549-3 *Aggregati leggeri. Analisi granulometrica.*
UNI 7549-4 *Aggregati leggeri. Determinazione della massa volumica del materiale in mucchio (peso in mucchio).*
UNI 7549-5 *Aggregati leggeri. Determinazione della massa volumica media del granulo.*
UNI 7549-6 *Aggregati leggeri. Determinazione del coefficiente di imbibizione.*
UNI 7549-7 *Aggregati leggeri. Determinazione della resistenza dei granuli allo schiacciamento.*
UNI 7549-8 *Aggregati leggeri. Determinazione del potere macchiante.*
UNI 7549-9 *Aggregati leggeri. Determinazione della perdita al fuoco.*
UNI 7549-10 *Aggregati leggeri. Determinazione della resistenza al gelo.*
UNI 7549-11 *Aggregati leggeri. Determinazione della stabilità al trattamento a vapore.*
UNI 7549-12 *Aggregati leggeri. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.*

Art. 12 – SABBIA

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, solfati e 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. La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive.

Tabella 10.1 – Pezzature normali

	Trattenuto dal	Passante al
Sabbia	setaccio 0,075 UNI 2332	setaccio 2 UNI 2332

Le sabbie da impiegarsi nel confezionamento dei conglomerati cementizi devono corrispondere alle caratteristiche granulometriche stabilite dal R.D. 16 novembre 1939, n. 229.

Nelle sabbie per conglomerati è ammessa una percentuale massima del 10% di materiale trattenuto sul crivello 7,1, vedi **UNI 2334** o sul setaccio 2, vedi **UNI 2332-1**, a seconda che si tratti di sabbia per conglomerati cementizi o di sabbia per conglomerati bituminosi; in ogni caso non si devono avere dimensioni inferiori a 0,05 mm.

Le sabbie possono essere naturali o di frantumazione, devono presentare una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%.

L'appaltatore non può impiegare sabbie di mare che non siano state preventivamente lavate a fondo con acqua dolce.

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego. Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultano da certificato emesso in seguito a esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia normalmente deve avvenire dai cumuli sul luogo di impiego, diversamente può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai sili. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi prova riguardano l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

Art. 13 – ACQUA

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose, priva di materie terrose e non essere aggressiva.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o uso potrà essere trattata con speciali additivi per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

Art. 14 – ADDITIVI PER IMPASTI CEMENTIZI

14.1. Generalità

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 e accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

14.2. Calcestruzzo

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 e relative circolari esplicative, in particolare l'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- dovranno essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non dovranno contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo, in tal caso si dovrà procede alla determinazione della stabilità dimensionale.

14.2.1. Additivi acceleranti

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento; in caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso dovrà essere opportunamente diluito.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

– l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI vigenti

– la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123.**

In generale per quanto non specificato si rimanda alla **UNI EN 934-2**.

14.2.2. Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti sono da utilizzarsi per il trasporto del calcestruzzo in betoniera al fine di ritardarne l'indurimento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

– l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI vigenti

– la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123.**

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale per quanto non specificato si rimanda alla **UNI EN 934-2**.

14.2.3. Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e lo 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme:

UNI 7109 *Additivi per impasti cementizi. Additivi antigelo. Idoneità e relativi metodi di controllo.*

UNI 7120 *Additivi per impasti cementizi. Determinazione dei tempi di inizio e di fine presa delle paste cementizie contenenti additivi antigelo.*

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

– l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI vigenti;

– la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123.**

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

14.2.4. Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua /cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale per quanto non specificato si rimanda alla **UNI EN 934-2**.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

– determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla **UNI 8020**;

– l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI vigenti;

– la prova di essudamento prevista dalla **UNI 7122**.

14.2.5. Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

– la determinazione del contenuto d'aria secondo la **UNI 6395**;

– l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI vigenti;

– prova di resistenza al gelo secondo la **UNI 7087**;

– prova di essudamento secondo la **UNI 7122**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

14.2.6. Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme:

UNI 8146 *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo.*

UNI 8147 *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo.*

UNI 8148 *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo.*

UNI 8149 *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.*

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

– l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI vigenti;

– determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

14.3. Metodi di prova

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

U**NI 7110** *Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce.*

UNI 7112 *Additivi per impasti cementizi. Determinazione delle sostanze zuccherine riducenti.*

UNI 7114 *Additivi per impasti cementizi. Determinazione del potere schiumogeno degli additivi aeranti e fluidificanti-aeranti.*

UNI 7115 *Additivi per impasti cementizi. Determinazione della densità degli additivi liquidi o in soluzione.*

UNI 7116 *Additivi per impasti cementizi. Determinazione dell'alcalinità totale.*

UNI 7117 *Additivi per impasti cementizi. Determinazione della tensione superficiale di soluzioni contenenti additivi.*

UNI 7118 *Additivi per impasti cementizi. Determinazione del pH di soluzioni contenenti additivi.*

UNI EN 934-2 *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per calcestruzzo. Definizioni e requisiti.*

UNI 10765 *Additivi per impasti cementiti. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità.*

Art. 15 – MALTE

15.1. Malte tradizionali

L'acqua per gli impasti deve essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi, non deve essere aggressiva né contenere solfati o cloruri in percentuale dannosa.

La sabbia da impiegare per il confezionamento delle malte deve essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose.

Le calci aeree, le pozzolane e i leganti idraulici devono possedere le caratteristiche tecniche e i requisiti previsti dalle vigenti norme: R.D. 16 novembre 1939, n. 2230 e R.D. n. 2231, Legge 26 maggio 1965, n. 595, D.M. 14 gennaio 1966, D.M. 3 giugno 1968, D.M. 3 agosto 1972.

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso 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 D.M. 3 giugno 1968 così come modificato dal D.M. 13 settembre 1993.

I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la seguente tabella:

Tabella 13.1 – Classi e tipi di malta (D.M. 20 novembre 1987)

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M4	Idraulica	–	–	1	3	–
M4	Pozzolanica	–	1	–	–	3
M4	Bastarda	1	–	2	9	–
M3	Bastarda	1	–	1	5	–
M2	Cementizia	1	–	0,5	4	–
M1	Cementizia	1	–	–	3	–

Tabella 13.2 – Rapporti di miscela delle malte(AITEC)

Tipo di malta	Rapporti in volume	Quantità per 1 m³ di malta (kg)
Calce idrata,sabbia	1: 3,5 1: 4,5	142 – 1300 110 – 1300
Calce idraulica, sabbia	1:3 1:4	270 – 1300 200 – 1300
Calce eminentemente idraulica, sabbia	1:3 1:4	330 – 1300 250 – 1300
Calce idrata, cemento, sabbia	2:1:8 2:1:9	125 – 150 – 1300 110 – 130 – 1300
Cemento, sabbia	1:3 1:4	400 – 1300 300 – 1300

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante.

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 seguenti:

12 N/mm² [120 kgf/cm^2] per l'equivalenza alla malta M1

8 N/ mm² [80 Kgf/cm^2] per l'equivalenza alla malta M2

5 N/ mm² [50 kgf/cm^2] per l'equivalenza alla malta M3

2,5 N/ mm² [25 Kgf/cm^2] per l'equivalenza alla malta M4.

15.2. Malte speciali

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in c.a., impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo. In caso di applicazione di prodotti equivalenti gli stessi devono essere accettati e autorizzati dalla direzione dei lavori.

Per qualunque contestazione si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 8993*Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Definizione e classificazione.*

UNI 8994*Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Controllo dell'idoneità.*

UNI 8995*Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della massa volumica della malta fresca.*

UNI 8996 *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione dell'espansione libera in fase plastica.*

UNI 8997 *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Malte superfluide. Determinazione della*

consistenza mediante cabaletta.

UNI 8998 *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.*

UNI EN 12190 *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.*

15.3. Metodi di prova delle malte cementizie

Sulle malte cementizie la direzione dei lavori può fare eseguire le seguenti prove:

UNI 7044 *Determinazione della consistenza delle malte cementizie mediante l'impiego di tavola a scosse.*

UNI EN 1015-1 *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante stacciatura).*

UNI EN 1015-2 *Metodi di prova per malte per opere murarie. Campionamento globale e preparazione delle malte di prova.*

UNI EN 1015-3 *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse).*

UNI EN 1015-4 *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante penetrazione della sonda).*

UNI EN 1015-6 *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca.*

UNI EN 1015-7 *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca.*

UNI EN 1015-19 *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite.*

UNI ENV 1170-8 *Malte e paste di cemento rinforzate con fibre di vetro (GRC). Prova mediante cicli climatici.*

Art. 16 – GESSO

Il gesso è ottenuto per frantumazione, cottura e macinazione di roccia sedimentaria, di struttura cristallina, macrocristallina oppure fine, il cui costituente essenziale è il solfato di calcio biidrato ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), dovrà presentarsi perfettamente asciutto, di recente cottura, di fine macinazione, privo di materie eterogenee e non alterato per estinzione spontanea. Le caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche delle rocce dovranno inoltre corrispondere alle prescrizioni della norma **UNI 5371**.

I gessi dovranno essere forniti in sacchi sigillati di idoneo materiale, riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto. La conservazione dovrà essere effettuata con tutti gli accorgimenti atti a evitare degradazioni per umidità.

Art. 17 – CALCI

Le calci impiegate dovranno avere le caratteristiche e i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2231, recante norme per l'accettazione delle calci.

Art. 18 – CEMENTO

I sacchi per la fornitura dei cementi debbono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori e dovrà essere sostituito con altra idoneo. Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e la loro analisi presso laboratori ufficiali.

18.2. Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

a) nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;

b) ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;

c) numero dell'attestato di conformità;

d) descrizione del cemento;

e) estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 16.1 – Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

	Resistenza alla compressione (N/mm^2)	Tempo inizio	Espansione

Classe	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata 28 giorni		presa min	mm
	2 giorni	7giorni				
32,5	–	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	> 10	–				
4,25	> 10	–	≥ 42,5	≤ 62,5		
4,25 R	> 20	–				
52,5	> 20	–	≥ 52,5	–	≥ 45	
52,5 R	> 30	–				

Tabella 16.2 – Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti
Perdita al fuoco	EN 196 – 2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196 – 2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO_3)	EN 196 – 2	CEM I CEM II (2) CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,5%
			42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III (3)	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196 – 21	Tutti i tipi (4)	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196 – 5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

1) I requisiti sono espressi come percentuale in massa

2) Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland compositi contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A – S o II/B – V, salvo il tipo CEM II/B – T che può contenere fino al 4,5% di SO_3, per tutte le classi di resistenza

3) Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO_3.

4) Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri ma in tal caso si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 16.3 – Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza (N/mm^2)	2 giorni	–	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	–	–	–	–	–
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa – Limite inferiore (min.)		45			40		
Stabilità (mm) – Limite superiore		11					
Contenuto di SO3 (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II (1) Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
Contenuto di cloruri (%) – Limite superiore (2)		0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

(1) Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO_3 per tutte le classi di resistenza

(2) Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

18.3. Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le seguenti prove:

UNI EN 196-1 *Metodi di prova dei cementi. Determinazione delle resistenze meccaniche.*

UNI EN 196-2 *Metodi di prova dei cementi. Analisi chimica dei cementi.*

UNI EN 196-3 *Metodi di prova dei cementi. Determinazione del tempo di presa e della stabilità.*

UNI ENV 196-4 *Metodi di prova dei cementi. Determinazione quantitativa dei costituenti.* **UNI EN 196-5** *Metodi di prova dei cementi. Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici.*

UNI EN 196-6 *Metodi di prova dei cementi. Determinazione della finezza.*

UNI EN 196-7 *Metodi di prova dei cementi. Metodi di prelievo e di campionatura del cemento.*

UNI EN 196-21 *Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento.*

UNI ENV 197-1 *Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità. Cementi comuni.*

UNI ENV 197-2 *Cemento. Valutazione della conformità.*

UNI 10397 *Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata.*

UNI 10517 *Cementi Comuni. Valutazione della conformità.*

UNI ENV 413-1 *Cemento da muratura. Specifica.*

UNI EN 413-2 *Cemento da muratura. Metodi di prova*

Art. 19 – LATERIZI

19.1. Generalità

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, dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 – Norme per l'accettazione dei materiali laterizi – e alle norme UNI vigenti.

19.2. Requisiti

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione debbono nella massa essere scevri da sassolini, noduli e da altre impurità; avere facce lisce e spigoli regolari; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine e 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.

19.3. Accettazione e prove

Per accertare se i materiali laterizi abbiano i requisiti prescritti, oltre all'esame accurato della superficie e della massa interna e alle prove di percussione per riconoscere la sonorità del materiale, debbono essere sottoposti a prove fisiche e chimiche.

Le prove debbono essere eseguite presso Laboratori ufficiali.

Le prove fisiche sono quelle di compressione, flessione, urto, gelività, imbibimento e permeabilità.

Le prove chimiche sono quelle necessarie per determinare il contenuto in sali solubili totali e in solfati alcalini.

In casi speciali può essere prescritta una analisi chimica più o meno completa dei materiali, seguendo i procedimenti analitici più accreditati.

I laterizi da usarsi in opere a contatto con acque contenenti soluzioni saline sono analizzati, per accertare il comportamento di essi in presenza di liquidi di cui si teme la aggressività.

19.4. Prove fisiche e prove chimiche

Per quanto attiene alle modalità delle prove chimiche e fisiche, si rimanda al citato R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

19.5. Elementi per murature

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle norme:

UNI 8942-1 *Prodotti di laterizio per murature. Terminologia e sistema di classificazione.*
UNI 8942-2 *Prodotti di laterizio per murature. Limiti d'accettazione*.
UNI 8942-3 *Prodotti di laterizio per murature. Metodi di prova.*

Gli elementi da impiegarsi nelle murature dovranno avere facce piane e spigoli regolari, essere esenti da screpolature, fessure e cavità e presentare superfici atte alla adesione delle malte. I mattoni da paramento dovranno presentare in maniera particolare regolarità di forma, integrità superficiale e sufficiente uniformità di colore per l'intera partita.

Gli elementi in laterizio impiegati nelle murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987. La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificati contenenti i risultati delle prove condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione con le modalità previste dal D.M. citato.

19.6. Elementi per solai

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle norme:

UNI 9730-1 *Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione.*
UNI 9730-2 *Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione.*
UNI 9730-3 *Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova.*

Dovranno inoltre essere rispettate le norme dei cui al punto 7, parte 1ª, del D.M. 9 gennaio 1996.

Nei blocchi forati, la resistenza caratteristica a compressione, determinata secondo le prescrizioni dell'Allegato 7 del D.M. citato e riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, dovrà risultare non minore di:

a) solai con blocchi aventi funzioni di alleggerimento:
30 N/mm² nella direzione dei fori; 15 N/mm² nella direzione trasversale ai fori.

b) solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato:
15 N/mm² nella direzione dei fori; 5 N/mm² nella direzione trasversale ai fori.

In assenza di cassero continuo inferiore durante la fase di armatura e getto tutti i blocchi dovranno resistere a un carico concentrato, applicato nel centro della faccia superiore, non inferiore a 1,5 kN. Il modulo elastico non dovrà essere superiore a 25 kN/mm².

19.6.1. Tavelle e tavelloni

Per l'accettazione dimensionale delle tavelle e dei tavelloni si farà riferimento alle tolleranze previste dalle seguenti norme:

UNI *2105* *Tavelle. Tipi e dimensioni.*

UNI 2106 *Tavelloni. Tipi e dimensioni.*

Per le caratteristiche di accettazione, la resistenza a flessione, il comportamento al gelo, il potere di imbibizione, il contenuto in solfati di alcalini si farà riferimento alla norma:

UNI 2107 *Tavelle e tavelloni. Requisiti e prove.*

Tabella 17.1 – Caratteristiche di tavelle e tavelloni di uso comune

Tipo	Spessore cm	W (cm^3/ml)	Peso kN/m^2	Lunghezza cm	Larghezza cm	Rottura	
						P (kN)	Mr (kNm)
Tavellone UNI 2105	3	122	0,28	50	25	1,50	0,72
	3	122	0,28	60	25		
	4	187	0,34	60	25	1,80	1,00
	4	187	0,34	70	25	1,70	1,00
	4	187	0,34	80	25	1,50	1,00
	4	187	0,34	90	25	1,10	1,00
	4	187	0,34	100	25	1,00	1,00
Tavellone UNI 2106	6	332	0,38	80	25	2,60	1,95
	6	332	0,38	90	25	2,30	1,95
	6	332	0,38	100	25	2,10	1,95
	4	496	0,44	110	25	3,10	2,95
	4	496	0,44	110	25	2,80	2,95
	4	496	0,44	120	25	2,60	2,95

W = Momento resistente minimo riferito alla sezione larga 1 m (4 elementi affiancati); P= Carico minimo di rottura concentrato in mezzeria di una tavella poggiante su due coltelli posti a cm 2,5 dagli estremi (Tabella UNI 2107); Mr= Momento flettente di rottura minimo riferito alla sezione larga 1 m (4 elementi affiancati. (fonte: *Manualetto RDB*, Fag, Milano, 1997)

19.6.2. Tegole

Per l'accettazione delle tegole per coperture e relativi elementi funzionali si farà riferimento, in caso di contestazione, alle seguenti norme:

UNI 8089 *Edilizia. Coperture e relativi elementi funzionali. Terminologia funzionale.*

UNI 8090 *Edilizia. Elementi complementari delle coperture. Terminologia.*

UNI 8091 *Edilizia. Coperture. Terminologia geometrica.*

UNI 8178 *Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali.*

UNI 8635-16 *Edilizia. Prove dei prodotti per coperture discontinue. Determinazioni delle inclusioni calcaree nei prodotti di laterizio.*

UNI 9460 *Coperture discontinue. Codice di pratica per la progettazione e l'esecuzione di coperture discontinue con tegole di laterizio e cemento.*

Art. 20 – MANUFATTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE

20.1. Generalità

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

Per le prove da eseguire presso i laboratori ufficiali autorizzati si rimanda alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 (Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione), al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 (Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione), e alle norme UNI vigenti.

I campioni delle pietre naturali da sottoporre alle prove da prelevarsi dalle forniture esistenti in cantiere debbono presentare caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche conformi a quanto prescritto nei contratti, in relazione al tipo della pietra e all'impiego che di essa deve farsi nella costruzione.

Tabella 18.1 – Valori indicativi di tenacità

Roccia	Tenacità
Calcare	1
Gneiss	1,20
Granito Arenaria	1,50
calcarea Basalto	1,50
Arenaria silicea	2,30
	2,60

Tabella 18.2 – Valori indicativi di resistenza a taglio

Roccia	Carico di rottura (Mpa)
Arenarie	3 – 9
Calcare	5 – 11
Marmi	12
Granito	15
Porfido	16
Serpentini	18 – 34
Gneiss	22 – 31

20.2. Marmo

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).
A questa categoria appartengono:
– i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri e i cipollini;
– i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
– gli alabastri calcarei;
– le serpentiniti;
– oficalciti.

20.3. Granito

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi).
A questa categoria appartengono:
Capitolo 1 i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline, costituite da quarzo, felspati
Capitolo 2 sodico-potassici e miche);
Capitolo 3 altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri,
ecc.); Capitolo 4 le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
Capitolo 5 alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

20.4. Travertino

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

20.5. Pietra

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.
A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariatissima, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili a 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, leucititi, ecc.).
Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione e alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma **UNI 8458**.

20.6. Requisiti d'accettazione

I prodotti in pietra naturale o ricostruita devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi a 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 e apparente, misurata secondo la norma **UNI 9724, Parte 2ª**;
– coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma **UNI 9724, Parte 2ª**;
– resistenza a compressione, misurata secondo la norma **UNI 9724, Parte 3ª**;
– resistenza a flessione, misurata secondo la norma **UNI 9724, Parte 5ª**;
– resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234;

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 e alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali del presente capitolato speciale d'appalto.

20.7. Prove d'accettazione

Per quanto non espressamente indicato, per l'accettazione dei materiali lapidei si rinvia alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 9724-1 *Materiali lapidei. Descrizione petrografia.*
UNI 9724-2 *Materiali lapidei. Determinazione della massa volumica apparente e del coefficiente di imbibizione.*
UNI 9724-3 *Materiali lapidei. Determinazione della resistenza a compressione semplice.*
UNI 9724-4 *Materiali lapidei. Confezionamento sezioni sottili e lucide.* **UNI**
9724-5 *Materiali lapidei. Determinazione della resistenza a flessione.* **UNI**
9724-6 *Materiali lapidei. Determinazione della microdurezza Knoop.*
UNI 9724-7 *Materiali lapidei. Determinazione della massa volumica reale e della porosità totale e accessibile.*

Art. 21 – PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE

21.1. Generalità

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 secondo le norme vigenti:

a) norme generali
R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 – *Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione*.
UNI 7998 *Edilizia. Pavimentazioni. Terminologia.*
UNI 7999 *Edilizia. Pavimentazioni. Analisi dei requisiti.*
UNI 8437 *Edilizia. Pavimentazioni. Classificazione in base all'isolamento dal rumore di calpestio.*
b) Rivestimenti resilienti per pavimentazioni
UNI 5574 *Pavimenti vinilici. Metodi di prova.*
UNI EN 661 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della propagazione dell'acqua.*
UNI EN 662 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'incurvamento per esposizione all'umidità.*
UNI EN 663 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della profondità convenzionale del rilievo.*
UNI EN 664 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della perdita di sostanze volatili.*
UNI EN 665 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'essudazione dei plastificanti.*
UNI EN 666 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della gelatinizzazione.*
UNI EN 669 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale delle piastrelle di linoleum dovuta a variazioni dell'umidità atmosferica.*
UNI EN 670 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Identificazione del linoleum e determinazione del contenuto di cemento e della cenere residua.*
UNI EN 672 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica apparente del sughero agglomerato.*
UNI EN 684 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza delle giunzioni.*
UNI EN 685 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Classificazione.*
UNI EN 686 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di schiuma.*
UNI EN 687 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di agglomerati compositi di sughero.*
UNI EN 688 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per agglomerati di sughero linoleum.*
c) Posa in opera
UNI 10329 *Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili.*

21.2. Caratteristiche dei prodotti in legno per pavimentazione

I prodotti di legno per pavimentazione: tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. s'intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

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 diverso) 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 e il 15%;

d) tolleranze sulle dimensioni 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 e i fianchi da accertare saranno lisci;

e) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta e 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 quelli previsti all'art. 34.9 del presente capitolato.

f) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano 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)* a *e)*.

Per i pavimenti in sughero si applicheranno le disposizioni delle seguenti norme **UNI ISO 3813** e **UNI ISO 3810**.

21.3. Classificazione su metodo di formatura e assorbimento d'acqua delle piastrelle in ceramica

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, grès, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma **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:

Tabella 19.1 – Assorbimento d'acqua delle piastrelle di ceramica

Assorbimento d'acqua, E in%				
Formatura	Gruppo I $E \leq 3\%$	Gruppo II[a] $3\% < E \leq 6\%$	Gruppo II[b] $6\% < E < 10\%$	Gruppo III $E > 10\%$
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate	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 e, in mancanza, in base ad accordi tra direzione dei lavori e fornitore.

b) Per i prodotti definiti «pianelle comuni di argilla», «pianelle pressate e arrotate di argilla» e «mattonelle greificate» dal R.D. 16 novembre 1939 n. 334, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro 15 mm per 1 km di percorso.

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 e acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori e accettate dalla direzione dei lavori;

d) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano 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.

21.4. Prodotti di resina

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

– mediante impregnazione semplice (I1);

– a saturazione (I2);

– mediante film con spessori fino a 200 *mm* (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 e accettati dal direttore dei lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti nella norma **UNI 8298** (varie parti).

Tabella 19.2 - Caratteristiche significative dei prodotti di resina

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 della sigaretta	–	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	–	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei 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 rilasciato dal produttore indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

21.5. Rivestimenti resinosi

Per l'accettazione dei rivestimenti resinosi si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme

UNI 8636 *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Significatività delle caratteristiche.*

UNI 8297 *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Terminologia.*

UNI 8298-1 *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione dell'adesione del rivestimento al supporto.*

UNI 8298-2 *Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazione. Determinazione della resistenza al punzonamento dinamico.*

UNI 8298-3 *Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza al punzonamento statico.*

UNI 8298-4 *Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza agli agenti chimici.*

UNI 8298-5 *Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione del comportamento all'acqua*.

UNI 8298-6 *Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'invecchiamento termico in aria.*

UNI 8298-7 *Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla bruciatura da sigaretta.*

UNI 8298-8 *Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla pressione idrostatica inversa.*

UNI 8298-9 *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'abrasione.*

UNI 8298-10 *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza elettrica.*

UNI 8298-11 *Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Preparazione dei provini per la determinazione della reazione al fuoco e della non combustibilità.*

UNI 8298-12 *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione dello spessore.*

UNI 8298-13 *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza meccanica dei ripristini.*

UNI 8298-14 *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della lavabilità e della resistenza al lavaggio.*

UNI 8298-15 *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Preparazione dei provini per la determinazione della massa volumica apparente.*

UNI 8298-16 *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza allo scivolamento.*

UNI 8636 *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Significatività delle caratteristiche.*

UNI EN 1177 *Rivestimenti di superfici di aree da gioco ad assorbimento di impatto. Requisiti di sicurezza e metodi di prova.*

UNI EN 1269 *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione delle impregnazioni nei rivestimenti agugliati mediante una prova di sporcatura.*

UNI EN 1307 *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei tappeti a pelo.*

21.6. Prodotti in pietre naturali

I prodotti di pietre naturali o ricostruite 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 o 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 e 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 larghezza entro le tolleranze dichiarate.

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

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) e 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).

Le lastre e i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm.

Le forniture avverranno su pallets e 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.

21.7. Prove di accettazione

Le prove da eseguire per accertare la qualità dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle sono quelle di resistenza alla rottura, per urto, alla rottura per flessione, alla usura per attrito radente, all'usura per getto di sabbia; la prova di gelività e, per le mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo, anche quella d'impronta.

Le prove d'urto, flessione e impronta, vengono eseguite su quattro provini, ritenendo valore definitivo la media dei tre risultati più omogenei tra i quattro.

La prova di usura si esegue su due provini i cui risultati vengono mediati.

La prova di gelività si effettua su tre provini e ciascuno di essi deve resistere al gelo perché il materiale sia considerato non gelivo.

Le prove debbono essere eseguite in uno dei laboratori ufficiali autorizzati.

21.8. Accessibilità

Per pavimentazione antisdrucciolevole si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori:

0,40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;

0,40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.

I valori di attrito predetto non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova.

Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) debbono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta in opera.

Gli strati di supporto della pavimentazione devono essere idonei a sopportare nel tempo la pavimentazione e i sovraccarichi previsti nonché ad assicurare il bloccaggio duraturo degli elementi costituenti la pavimentazione stessa.

Gli elementi costituenti una pavimentazione devono presentare giunture inferiori a 5 mm, stilate con materiali durevoli, essere piani con eventuali risalti di spessore non superiore a 2 mm.

I grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro. I grigliati a elementi paralleli devono comunque essere posti con gli elementi ortogonali al verso di marcia.

Art. 22 – PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

22.1. Caratteristiche

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti-facciate) e orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. Prima dell'esecuzione degli intonaci dovranno essere rimosse le parti di muratura di supporto poco aderenti. Gli intonaci finiti devono avere lo spessore maggiore o uguale a quello indicato nel progetto esecutivo o voce dell'elenco prezzi, compreso l'onere per la formazione degli spigoli, angoli, suggellature all'incrocio con i pavimenti e i rivestimenti e quanto altro richiesto dalla direzione dei lavori per definire le opere. L'intonaco non dovrà presentare scarsa aderenza al supporto, peli, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, ecc., in tal caso, a discrezione del direttore dei lavori, dovranno essere demoliti e rifatti dall'appaltatore

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.

22.2. Prodotti rigidi

22.2.1. Piastrelle di ceramica

Con riferimento al D.M. 26 giugno 1997, recante istituzione dei marchi «ceramica artistica e tradizionale» e «ceramica di qualità», la ceramica artistica e tradizionale deve recare il marchio previsto.

Per le piastrelle di ceramica, per qualunque altra indicazione o contestazione si rimanda alle prescrizioni delle norme UNI vigenti.

22.2.2. Lastre di pietra naturale

Per le lastre di pietra naturale valgono le indicazioni del progetto esecutivo circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o a integrazione di indicazioni del progetto esecutivo valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'art. 18. Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione dagli agenti atmosferici e altro.

22.2.3. Elementi di metallo o materia plastica

Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto esecutivo.

Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) e alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati e alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante e 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 mutamenti 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 sistemi di fissaggio al supporto.

22.2.4. Lastre di cartongesso

Il cartongesso è un materiale costituito da uno strato di gesso racchiuso fra due fogli di cartone speciale resistente e aderente.

In cartongesso si possono eseguire controsoffitti piani o sagomati, pareti divisorie che permettono l'alloggiamento di impianti tecnici e l'inserimento di materiali termo-acustici. Queste opere possono essere in classe 1 o classe 0 di reazione al fuoco e anche REI 60' / 90' / 120' di resistenza al fuoco.

Il prodotto in lastre deve essere fissato con viti autofilettanti a una struttura metallica in lamiera di acciaio zincato mentre nel caso di contropareti, deve essere fissato direttamente sulla parete esistente con colla e tasselli, le giunzioni devono essere sigillate e rasate con appositi materiali.

Per i requisiti d’accettazione si rinvia all'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

22.3. Prodotti fluidi o in pasta

22.3.1. Intonaci

Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo e le caratteristiche seguenti:

– capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
– proprietà ignifughe;
– impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
– effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
– adesione al supporto.

Per i prodotti forniti premiscelati è richiesta la rispondenza a norme UNI; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori:

Norme di riferimento:

UNI 9727 *Prodotti per la pulizia (chimica) di rivestimenti (lapidei e intonaci). Criteri per l'informazione tecnica.*

UNI 9728 *Prodotti protettivi per rivestimento costituiti da lapidei e intonaci. Criteri per l'informazione tecnica.*

22.3.2. Prodotti vernicianti

I prodotti vernicianti sono 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 e 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 CO_2;
– avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco;
– avere funzione passivante del ferro;
– resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
– resistere all'usura.
I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto esecutivo o in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 23 – SIGILLANTI, ADESIVI

23.1. 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 esecutivo, 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 quando il prodotto risponde al progetto o alle norme:
UNI 9610 *Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Requisiti e prove.*
UNI 9611 *Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Confezionamento.*

in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

23.2. Adesivi

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto a uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente e 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 diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, 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.

23.2.1. Adesivi per strutture portanti in legno

Le caratteristiche di cui al precedente punto, si intendono soddisfacenti quando il prodotto risponde anche alle seguenti norme:

UNI EN 301 *Adesivi fenolici e amminoplastici per strutture portanti in legno. Classificazione e requisiti prestazionali.*

UNI EN 302-1 *Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova. Determinazione della resistenza del giunto al taglio a trazione longitudinale.*

UNI EN 302-2 *Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova. Determinazione della resistenza alla delaminazione (Metodo di laboratorio).*

UNI EN 302-3 *Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova. Determinazione dell'effetto dell'attacco acido alle fibre del legno, dovuto ai trattamenti ciclici di temperature e umidità, sulla resistenza alla trazione trasversale.*

UNI EN 302-4 *Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova. Determinazione dell'effetto del ritiro del*

legno sulla resistenza al taglio.

23.2.2. Adesivi per piastrelle

Gli adesivi per piastrelle dovranno rispondere ai requisiti previsti dalle seguenti norme:

UNI EN 1323 *Adesivi per piastrelle. Lastra di calcestruzzo per le prove.*

UNI EN 1324 *Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'adesione mediante sollecitazione al taglio di adesivi in dispersione.*

UNI EN 1308 *Adesivi per piastrelle. Determinazione dello scorrimento*.

UNI EN 1346 *Adesivi per piastrelle. Determinazione del tempo aperto*. **UNI**

EN 1347 *Adesivi per piastrelle. Determinazione del potere bagnante.*

UNI EN 1348 *Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'aderenza mediante trazione su adesivi cementizi*.

23.2.3. Adesivi per rivestimenti ceramici

Gli adesivi per rivestimenti ceramici dovranno rispondere ai requisiti previsti dalle seguenti norme:

UNI 10110 *Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del potere di ritenzione d'acqua della pasta*.

UNI 10111 *Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione della granulometria della polvere*.

UNI 10112 *Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del pH.*

UNI 10113 *Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del residuo secco.*

23.2.4. Metodi di prova

I metodi di prova sui requisiti dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

UNI EN 828 *Adesivi. Bagnabilità. Determinazione mediante misurazione dell'angolo di contatto e della tensione superficiale critica della superficie solida*.

UNI EN 1066 *Adesivi. Campionamento.*

UNI EN 924 *Adesivi. Adesivi con e senza solvente. Determinazione del punto di infiammabilità*.

UNI EN 1067 *Adesivi. Esame e preparazione di campioni per le prove*.

UNI EN 1465 *Adesivi. Determinazione della resistenza al taglio per trazione di assemblaggi a due substrati rigidi incollati.*

UNI EN 1841 *Adesivi. Metodi di prova degli adesivi per rivestimenti di pavimentazione e pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali di un rivestimento per pavimentazione in linoleum a contatto con un adesivo*.

UNI 9056 *Adesivi. Determinazione della viscosità apparente con viscosimetro a rotazione*.

UNI 9059 *Adesivi. Determinazione del tempo di gelificazione di resine ureiche*.

UNI 9445 *Adesivi. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo sfera e anello degli adesivi termofusibili.*

UNI 9446 *Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici.*

UNI 9447 *Adesivi. Determinazione dell'appiccicosità col metodo della sfera rotolante (rolling ball tack).*

UNI 9591 *Adesivi. Determinazione della resistenza al distacco (peeling) a caldo di un adesivo per incollaggio di policloruro di vinile (PVC) su legno.*

UNI 9594 *Adesivi. Determinazione del tempo aperto massimo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione.*

UNI 9595 *Adesivi. Determinazione della rapidità di presa a freddo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione.*

UNI 9752 *Adesivi. Determinazione del potere bagnante di un adesivo mediante la misura dell'angolo di contatto.*

UNI 10765 *Additivi per impasti cementiti. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità.*

UNI EN 26922 *Adesivi. Determinazione della resistenza alla trazione dei giunti di testa*.

UNI EN 28510-1 *Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 90.*

UNI EN 28510-2 *Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 180°.*

UNI EN 29142 *Adesivi. Guida alla scelta di condizioni normalizzate di laboratorio per le prove di invecchiamento su giunti adesivi.*

UNI EN 29653 *Adesivi. Metodo per la determinazione del potere adesivo mediante prova di resistenza al taglio*.

In luogo delle certificazioni di prova l'appaltatore potrà fornire la certificazione rilasciata dal produttore previa accettazione della direzione dei lavori.

Art. 24 – PRODOTTI E MATERIALI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE

24.1. Generalità

Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio.

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 s'intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI e in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).

24.2. Prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (vedere articolo murature) ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e a loro completamento alle seguenti prescrizioni:

a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale o alleggerito devono rispondere alla norme: **UNI 8942-1**, **UNI 8942-2**, **UNI 8942-3**.

b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma **UNI 8942** (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto e in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore e approvati dalla direzione dei lavori;

c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettati 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 e al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto e in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore e approvati dalla direzione dei lavori.

24.3. Prodotti e componenti per partizioni interne prefabbricate

I prodotti e i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo ed, in mancanza, alle prescrizioni indicate al punto precedente.

24.4. Prodotti a base di cartongesso

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze ± 0,5 mm, lunghezza e larghezza con tolleranza ± 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 esecutivo ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore e approvati dalla direzione dei lavori.

24.5. Blocchi di gesso

I blocchi in gesso pieni o forati per la formazione di pareti verticali, secondo le dimensioni del progetto esecutivo, a discrezione del direttore dei lavori, per evitare in futuro rigonfiamenti e danni dovuti all'elevata umidità relativa o al contatto con acqua, dovranno essere collocati previa predisposizione di una guaina impermeabile collocata a livello del pavimento al fine di evitare la risalita dell'umidità.

In mancanza di norme italiana specifiche si potrà fare riferimento alla **DIN 18163**.

In cantiere il materiale deve essere appoggiato a pavimento, sempre in piano, al coperto o sotto un telo di plastica.

24.6. Norme di riferimento

a) Classificazione

UNI 8369-2 *Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Classificazione e terminologia.*
UNI 8979 *Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Analisi degli strati funzionali.*
UNI 9269 *Edilizia. Pareti verticali. Prova di resistenza agli urti.*

b) Pareti interne semplici

UNI 8201 *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro.*
UNI 8326 *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi.*
UNI 8327 *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento.*

c) Pareti interne mobili

UNI 10700 *Partizioni interne. Pareti interne mobili. Terminologia e classificazione.*
UNI 10815 *Pareti interne mobili. Attrezzabilità per impianti tecnici. Criteri generali.*
UNI 10816 *Pareti interne mobili. Attrezzabilità con equipaggiamenti di servizio. Criteri generali.*
UNI 10817 *Pareti interne mobili. Collegamenti di messa a terra. Requisiti e verifica.*
UNI 10879 *Pareti interne mobili. Prova di resistenza ai carichi sospesi e orizzontali.*
UNI 10880 *Pareti interne mobili. Requisiti e metodi di prova di resistenza agli urti.*
UNI 10820 *Partizioni interne. Pareti interne mobili. Analisi dei requisiti.*

d) Materie plastiche cellulari rigide
UNI 10386 *Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli compositi con anima di poliuretano espanso rigido e paramenti rigidi per coperture, pareti perimetrali verticali esterne e di partizione interna. Tipi, requisiti e prove.*

e) Strutture di legno
UNI EN 594 *Strutture di legno. Metodi di prova. Resistenza rigidezza di piastra di pannelli per pareti con telaio di legno.*
UNI EN 596 *Strutture di legno. Metodi di prova. Prova di impatto con un corpo morbido su pareti con telaio di legno.*

Art. 25 – IMPERMEABILIZZAZIONI E COPERTURE PIANE

25.1. Generalità

I prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane sono sotto forma di:
– membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo o a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
– prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo o a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

25.2. Membrane

Le membrane si classificano in base:

1) al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
2) al materiale di armatura inserito 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 non tessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

25.3. Prodotti forniti in contenitori

I prodotti forniti in contenitori possono essere:

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.

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.

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 e in mancanza o a loro completamento alla norma **UNI 8178**.

25.4. Membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore

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 freddo;
– comportamento all'acqua;
– permeabilità al vapore d'acqua;

– invecchiamento termico in acqua;
– le giunzioni devono resistere adeguatamente a trazione e avere adeguata impermeabilità all'aria.

25.4.1. Caratteristiche di accettazione

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alle norme:

UNI 9380-1 *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per strato di barriera e/o schermo al vapore.*

UNI 9380-2 *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per strato di barriera e/o schermo al vapore.*

oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.
Le membrane rispondenti alle varie parti della norma **UNI 8629** per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego:

UNI 8629-1 *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività.*

UNI 8629-2 *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta.*

UNI 8629-3 *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta.*

UNI 8629-4 *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta.*

UNI 8629-5 *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta.*

UNI 8629-6 *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi a base di PVC plastificato per elementi di tenuta.*

UNI 8629-7 *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta.*

UNI 8629-8 *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta.*

25.5. Membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore

Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di 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 norma **UNI 9168**, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Le membrane rispondenti alle norme **UNI 9380** e **UNI 8629** per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

25.6. Membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria

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 e alla lacerazione;
– comportamento all'acqua;
– le giunzioni devono resistere alla trazione e alla permeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma:

UNI 9168-1 *Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi con armatura cartafeltro o vetro velo.*

UNI 9168-2 *Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi BOF.*

Oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Le membrane rispondenti alle norme **UNI 9380** e **UNI 8629** per le caratteristiche precitate sono valide anche per formare strati di tenuta all'aria.

25.7. Membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua

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 e 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 e avere impermeabilità all'aria.

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

25.8. Membrane destinate a formare strati di protezione

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 esse devono rispondere alla varie parti della norma **UNI 8629** (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

25.9. Membrane a base di elastomeri e di plastomeri

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

a) I tipi di membrane considerati sono:

– membrane in materiale elastomerico senza armatura (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);

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

– membrane in materiale plastomerico 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);

– membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;

– membrane polimeriche accoppiate (membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione 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);

b) Classi di utilizzo:

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 contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi.

c) Le membrane di cui alla lettera *a)* sono valide per gli impieghi di cui alla lettera *b)* purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma **UNI 8898** (varie parti):

25.10. Prodotti forniti sotto forma di liquidi o paste

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 secondo del materiale costituente, devono rispondere alle caratteristiche e i valori di limiti di riferimento normalmente applicati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.

25.10.1. Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni

I bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per i diversi tipi, alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 4157 *Edilizia. Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni. Campionamento e limiti di accettazione.*

UNI 4163 *Impermeabilizzazione delle coperture. Bitumi da spalmatura. Determinazione dell'indice di penetrazione dei bitumi.*

Tabella 24.1 – Caratteristiche dei bitumi da spalmatura

Indicazione per la designazione	Penetrazione a 25°C dmm/min	Punto di rammollimento (palla anello°C/min)
0	40	55
15	35	65
25	20	80

25.10.2. Malte asfaltiche

Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alle seguenti norme:

UNI 5660 *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Caratteristiche e prelievo dei campioni.*

UNI 5661 *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo palla-anello.*

UNI 5662 *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione dello scorrimento su piano inclinato.*

UNI 5663 *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione della fragilità (punto di rottura).*

UNI 5664 *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua.*

UNI 5665 *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Trattamento di termo-ossidazione.*

25.10.3. Asfalti colati

Gli asfalti colati per impermeabilizzazioni devono rispondere alle seguenti norme:

UNI 5654 *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Caratteristiche e prelievo dei campioni.*

UNI 5655 *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo palla-anello.*

UNI 5656 *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione dello scorrimento su piano inclinato.*

UNI 5657 *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione della fragilità a freddo.*

UNI 5658 *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua.*

UNI 5659 *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Trattamento di termo-ossidazione.*

25.10.4. Mastice di rocce asfaltiche

Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alle seguenti norme:

UNI 4377 *Impermeabilizzazione delle coperture. Mastice di rocce asfaltiche per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati.*

25.10.5. Mastice di asfalto sintetico

Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alle seguenti norme:

UNI 4378 *Impermeabilizzazione delle coperture. Mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati.*

UNI 4379 *Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione dell'impronta nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici.*

UNI 4380 *Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione delle sostanze solubili in solfuro di carbonio presenti nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici.*

UNI 4381 *Impermeabilizzazione delle coperture. Estrazione del bitume dai mastici di rocce asfaltiche e dai mastici di asfalto sintetici.*

UNI 4382 *Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione degli asfalteni presenti nei bitumi contenuti nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici.*

UNI 4383 *Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione dei carbonati presenti nel materiale minerale.*

UNI 4384 *Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione delle sostanze insolubili in acido cloridrico presenti nel materiale minerale contenuto nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici.*

UNI 4385 *Impermeabilizzazione delle coperture. Controllo granulometrico del materiale minerale contenuto nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici.*

25.10.6. Prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici

I prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossi-poliuretanici, epossi-catrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutate in base alle caratteristiche e limiti di riferimento normalmente applicati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.

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 _____, misurato secondo _____;

– Punto di infiammabilità minimo% _____, misurato secondo _____;

– Contenuto di ceneri massimo *g/kg* _____, misurato secondo _____;

– _____.

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore e 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 _____ misurato secondo _____;

– valore dell'allungamento a rottura minimo _____%, misurato secondo _____;*mm*,

– resistenza al punzonamento statico o dinamico: statico minimo _____N; dinamico minimo _____N, 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% _____, misurata 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 _____

– _____;

– per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

25.11. Altre norme di riferimento

UNI 8178 *Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali.*

UNI 9380-1 *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per strato di barriera e/o schermo al vapore.*

UNI 9380-2 *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per strato di barriera e/o schermo al vapore.*

UNI 9460 *Coperture discontinue. Codice di pratica per la progettazione e l'esecuzione di coperture discontinue con tegole di laterizio e cemento.*

Art. 26 – ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

26.1. Requisiti principali

Non si devono porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o ricoperte da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

26.2. Acciai in barre tonde lisce

Le barre di acciaio tonde lisce devono possedere le proprietà indicate nel successivo prospetto

Tabella 25.1 – Barre di acciaio tonde lisce

Tipo di acciaio	Fe B 22 k	Fe B 32 k
Tensione caratteristica di snervamento…….....f_{yk} N/mm²	≥ 215	≥ 315

Tensione caratteristica di rottura…..... f_{tk} N/mm²	≥ 335	≥ 490
Allungamento..... $A_{5\%}$	≥ 24	≥ 23
Piegamento a 180° su mandrino avente diametro D	2 ∅	3 ∅

Si devono usare barre di diametro compreso tra 5 e 30 mm.

26.3. Acciai in barre ad aderenza migliorata

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata si differenziano dalle barre lisce per la particolarità di forma atta ad aumentare l'aderenza al conglomerato cementizio e sono caratterizzate dal diametro Ø della barra tonda equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

Le barre ad aderenza migliorata devono avere diametro:

$5 \le Ø \le 30$ mm per acciaio Fe B 38 k;

$5 \le Ø \le 26$ mm per acciaio Fe B 44 k, salvo quanto specificato al punto 2.2.7. del D.M. 9 gennaio 1996.

26.4. Caratteristiche meccaniche e tecnologiche

Gli acciai in barre ad aderenza migliorata devono possedere le caratteristiche indicate nel seguente prospetto, valutando le tensioni di snervamento e di rottura come grandezze caratteristiche secondo quanto indicato al punto 2.2.8. del D.M. 9 gennaio 1996.

La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di 20 ± 5°C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti in acqua bollente e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

Tabella 25.2 – Caratteristiche meccaniche degli acciai in barre ad aderenza migliorata

Tipo di acciaio			Fe B 38 k	Fe B 44 k
Tensione caratteristica di snervamento		f_{yk} N/mm²	≥ 375	≥ 430
Tensione caratteristica di rottura		f_{tk} N/mm²	≥ 450	≥ 540
Allungamento A_5		%	≥ 14	≥ 12
Per barre ad aderenza migliorata aventi ∅ (*)	fino a 12 mm	Piegamento a 180 su mandrino avente diametro D	3 ∅	4 ∅
	oltre 12 mm fino a 18 mm	Piegamento e raddrizzamento su mandrino avente diametro D	6 ∅	8∅
	oltre 18 mm fino a 25 mm		8 ∅	10 ∅
	oltre 25 mm fino a 30 mm		10 ∅	12 ∅

(*) Il diametro Ø è quello della barra tonda liscia equipesante.

I limiti precedentemente definiti saranno controllati nello stabilimento di produzione e si riferiranno agli stessi campioni di cui alle prove di qualificazione (Allegato n. 4, punto 1.1 del D.M. 9 gennaio 1996).

In tali limiti f_y rappresenta il singolo valore di snervamento, f_{yk} il valore nominale di riferimento e f_t il singolo valore della tensione di rottura.

26.5. Prova di aderenza

Le barre e i fili trafilati ad aderenza migliorata devono superare con esito positivo le prove di aderenza secondo il metodo «Beam-test» conformemente a quanto previsto nell'Allegato 6 del D.M. 9 gennaio 1996; nell'allegato stesso sono pure indicate le modalità di controllo del profilo da eseguirsi in cantiere o in stabilimento.

26.6. Fili di acciaio trafilato o laminato a freddo di diametro compreso fra 5 e 12 mm

L'acciaio per fili deve rispondere alle proprietà indicate nel seguente prospetto:

Tabella 25.3 – Caratteristiche meccaniche dell'acciaio trafilato o laminato a freddo

Tensione $f_{yk,}$ ovvero $f_{(0,2)k}$	N/mm²	≥ 390
Tensione caratteristica f_{tk}	N/mm²	≥ 440
Allungamento A_{10}	%	≥ 8
Piegamento a freddo a 180° su mandrino avente diametro	D	2 ∅

Per la prova di aderenza vale quanto precisato al punto 2.2.3.2. del D.M. 9 gennaio 1996.

26.7. Reti e tralicci di acciaio elettrosaldati

Le reti e i tralicci devono avere fili elementari di diametro Ø compreso tra 5 e 12 mm e devono rispondere alle caratteristiche riportate nel seguente prospetto:

Tabella 25.4 – Caratteristiche meccaniche di reti e tralicci di acciaio elettrosaldati

Tensione $f_{yk,}$ ovvero $f_{(0,2)k}$……	N/mm²	≥ 390
Tensione caratteristica f_{tk}……	N/mm²	≥ 440
Rapporto dei diametri dei fili dell'ordito…….	$\varnothing_{min} / \varnothing_{max}$	≥ 0,60
Allungamento A_{10}……	%	≥ 8
Rapporto $f_{tk/} f_{yk}$……..		≥ 1,10

La tensione di rottura, quella di snervamento e l'allungamento devono essere determinati con prova di trazione su campione che comprenda almeno uno dei nodi saldati.

Il trattamento termico di cui al punto 2.2.1. del D.M. 9 gennaio 1996, non si applica per la determinazione delle proprietà meccaniche di reti e tralicci di acciaio elettrosaldato.

Dovrà inoltre essere controllata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo. La distanza assiale tra i fili elementari non deve superare 35 cm.

26.8. Saldature

Gli acciai saldabili saranno oggetto di apposita marchiatura depositata secondo quanto indicato nel punto 2.2.9. del D.M. 9 gennaio 1996, che li differenzia dagli acciai non saldabili.

Sono proibite le giunzioni mediante saldatura in opera o fuori opera, nonchè il fissaggio delle gabbie di armatura tramite punti di saldatura per tutti i tipi di acciaio per i quali il produttore non abbia garantito la saldabilità all'atto del deposito di cui al punto 2.2.9. suddetto.

26.9. Deroga alle limitazioni dimensionali

Le limitazioni riguardanti i massimi diametri ammessi di cui al punto 2.2.3. del D.M. 9 gennaio 1996, non si applicano alle armature ad aderenza migliorata destinate a strutture in conglomerato cementizio armato di particolari caratteristiche e dimostrate esigenze costruttive.

L'impiego di tali armature di maggior diametro deve essere autorizzato dal Servizio tecnico centrale del Ministero dei lavori pubblici, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

26.10. Norme di riferimento

UNI 8926	*Fili di acciaio destinati alla fabbricazione di reti e tralicci elettrosaldati per cemento armato strutturale.*
UNI 8927	*Reti e tralicci elettrosaldati di acciaio per cemento armato strutturale.*
UNI 9120	*Disegni tecnici. Disegni di costruzione e d'ingegneria civile. Distinta dei ferri.*
UNI 10622	*Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo.*
CNR UNI 10020	*Prova di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata.*
UNI ENV 10080	*Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.*
UNI ISO 10065	*Barre di acciaio per l'armatura del calcestruzzo. Prova di piegamento e raddrizzamento*.
UNI ISO 3766	*Disegni di costruzioni e d'ingegneria civile. Rappresentazione simbolica delle armature del calcestruzzo.*
UNI ISO 10287	*Acciaio per calcestruzzo armato. Determinazione della resistenza dei nodi delle reti saldate.*

Art. 27 – ACCIAIO PER STRUTTURE

27.1. Generalità

Le presenti norme prevedono l'impiego degli acciai denominati Fe 360, Fe 430, Fe 510 dei quali, ai punti successivi, vengono precisate le caratteristiche.

È consentito l'impiego di tipi di acciaio diversi da quelli previsti purché venga garantita alla costruzione, con adeguata documentazione teorica e sperimentale, una sicurezza non minore di quella prevista dalle presenti norme.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova saranno rispondenti alle prescrizioni delle norme:

UNI EN ISO 377	*Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche*
UNI 552	*Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni.*
UNI EN 10002-1	*Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente).*
UNI EN 10025	*Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.*

Le presenti norme non riguardano gli elementi di lamiera grecata e i profilati formati a freddo, ivi compresi i profilati cavi saldati non sottoposti a successive deformazioni o trattamenti termici; valgono, tuttavia, per essi, i criteri e le modalità di controllo riportati nell'Allegato 8, relativamente alle lamiere o nastri d'origine. Per essi si possono adottare i metodi di calcolo indicati nella norma **CNR 10022-84** – Profilati d'acciaio formati a freddo – Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni" (Bollettino ufficiale C.N.R. – XXII – n. 126 – 1988), oppure altri metodi fondati su ipotesi teoriche e risultati sperimentali chiaramente comprovati.

Potranno inoltre essere impiegati materiali e prodotti conformi a una norma armonizzata o a un benestare tecnico europeo così come definiti nella direttiva 89/106/CEE, ovvero conformi a specifiche nazionali dei paesi della Comunità europea,

qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i requisiti essenziali della direttiva 89/106/CEE. Tale equivalenza deve risultare accertata dal Ministero dei lavori pubblici, Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

27.2. Acciaio laminato

Gli acciai di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo), dovranno appartenere a uno dei seguenti tipi:

Fe 360, Fe 430, Fe 510

aventi le caratteristiche meccaniche indicate al punto 2.1.1. del D.M. 9 gennaio 1996.

Gli acciai destinati alle strutture saldate dovranno anche corrispondere alle prescrizioni del punto 2.3. del D.M. 9 gennaio 1996

27.3. Caratteristiche meccaniche

I valori di f_t e f_y indicati nei prospetti 1 – II e 2 – II sono da intendersi come valori caratteristici, con frattile di ordine 0,05 (vedasi Allegato 8 del D.M. 9 gennaio 1996).

Tabella 27.1 – Profilati, barre, larghi piatti, lamiere

Simbolo adottato	Simbolo UNI	Caratteristica o parametro		Fe 360 (1)	Fe 430 (1)	Fe 510 (1)
f_t	R_m	Tensione (carico unitario) di rottura a trazione [N/mm^2]		(2) ≥ 340 < 470	(3) ≥ 410 < 560	(4) ≥ 490 < 630
f_y	R_e	Tensione (carico unitario) di snervamento		(5) ≥ 235	(6) ≥ 275	(7) ≥ 355
KV	*KV*	Resilienza KV [J] (8)	B +20°C	≥ 27	≥ 27	≥ 27
			C 0°C	≥ 27	≥ 27	≥ 27
			D – 20°C	≥ 27	≥ 27	≥ 27
			DD – 20°C	–	–	≥ 40
ε_t	A min	Allungamento% a rottura (Lo=5,65 ·√Ao) – per lamiere		≥ 24 (9)	≥ 20 (9)	≥ 20 (9)
		– per barre, laminati mercantili, profilati, larghi piatti		≥ 26 (10)	≥ 22 (10)	≥ 22 (10)

(1) Rientrano in questi tipi di acciai, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 e Fe 510 nei gradi B, C, D e DD della UNI EN 10025 (febbraio 1992), anche altri tipi di acciai purché rispondenti alle caratteristiche indicate in questo prospetto.

(2) Per spessori maggiori di 3 mm fino a 100 mm. (3) Per spessore maggiori di 3 mm fino a 100 mm. (4) Per spessori maggiori di 3 mm fino a 100 mm. (5) Per spessori fino a 16 mm;
per spessori maggiori di 16 mm fino a 40 mm è ammessa la riduzione di 10 N/mm^2; per spessori maggiori di 40 mm fino a 100 mm è ammessa la riduzione di 20 N/mm^2. (6) Per spessori fino a 16 mm;
per spessori maggiori di 16 mm fino a 40 mm è ammessa la riduzione di 10 N/mm^2;
per spessori maggiori di 40 mm fino a 63 mm è ammessa la riduzione di 20 N/mm^2;
per spessori maggiori di 63 mm fino a 80 mm è ammessa la riduzione di 30 N/mm^2;
per spessori maggiori di 80 mm fino a 100 mm è ammessa la riduzione di 40 N/mm^2.

(7) Per spessori fino a 16 mm;
per spessori maggiori di 16 mm fino a 40 mm è ammessa la riduzione di 10 N/mm^2; per spessori maggiori di 40 mm fino a 63 mm è ammessa la riduzione di 20 N/mm^2; per spessori maggiori di 63 mm fino a 80 mm è ammessa la riduzione di 30 N/mm^2;
per spessori maggiori di 80 mm fino a 100 mm è ammessa la riduzione di 40 N/mm^2.

(8) Per spessori maggiori di 10 mm fino a 100 mm.

(9) Da provette trasversali per lamiere, nastri e larghi piatti con larghezza 600 mm;
per spessori maggiori di 3 mm fino a 40 mm;
per spessori maggiori di 40 mm fino a 63 mm è ammessa la riduzione di 1 punto;
per spessori maggiori di 63 mm fino a 100 mm è ammessa la riduzione di 2 punti.

(10) Da provette longitudinali per barre, laminati mercantili, profilati e larghi piatti con larghezza < 600 mm;
per spessori maggiori di 3 mm fino a 40 mm;
per spessori maggiori di 40 mm fino a 63 mm è ammessa la riduzione di 1 punto;
per spessori maggiori di 63 mm fino a 100 mm è ammessa la riduzione di 2 punti.

Tabella 27.2 – Profilati cavi

Simbolo adottato	Simbolo UNI	Caratteristica o parametro	Fe 360 (1)	Fe 430 (1)	Fe 510 (1)

f_t	R_m	Tensione (carico unitario) di rottura a trazione [N/mm^2]		(2) ≥ 360	(2) ≥ 430	(3) ≥ 510
f_y	R_e	Tensione (carico unitario) di snervamento		(5) ≥ 235	(6) ≥ 275	(7) ≥ 355
KV	*KV*	Resilienza KV [J] (8)	B +20°C	≥ 27	≥ 27	≥ 27
			C 0°C	≥ 27	≥ 27	≥ 27
			D – 20°C	≥ 27	≥ 27	≥ 27
ε_t	A min	Allungamento% a rottura (Lo=5,65 ·√Ao)%		≥ 24	≥ 21	≥ 20

(1) Rientrano in questi tipi di acciai, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 e Fe 510 nei gradi B, C e D della UNI 7806 (dicembre 1979) e UNI 7810 (dicembre 1979), anche altri tipi di acciai purché rispondenti alle caratteristiche indicate in questo prospetto.

(2) Per spessori fino a 16 mm;
per spessori maggiori di 16 mm fino a 40 mm è ammessa la riduzione di 10 N/mm^2. (3) Per
spessori fino a 16 mm;
per spessori oltre 16 mm fino a 35 mm è ammessa la riduzione di 10 N/mm^2;
per spessori maggiori di 35 mm e fino a 40 mm è ammessa la riduzione di 20 N/mm^2.

27.4. Controlli sui prodotti laminati

I controlli sui laminati verranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui all'Allegato 8 del D.M. 9 gennaio 1996.

27.5. Acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti delle opere di cui alle presenti istruzioni si devono impiegare getti di acciaio Fe G 400, Fe G 450, Fe G 520 **UNI 3158:1977** – Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove – o equivalenti (1).

Quando tali acciai debbano essere saldati, devono sottostare alle stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza similare (vedi punto 2.3.1. del D.M. 9 gennaio 1996).

(1) La norma UNI 3158:1977 è stata modificata dalla UNI 3158:1977/A152 – Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 3158 (dic. 1977). Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove.

27.6. Acciaio per strutture saldate

27.6.1. Composizione chimica e grado di ossidazione degli acciai

Acciaio tipo Fe 360 e Fe 430.

Gli acciai da saldare con elettrodi rivestiti, oltre a soddisfare le condizioni indicate al punto 2.1. del D.M. 9 gennaio 1996, devono avere composizione chimica contenuta entro i limiti raccomandati dalla **UNI 5132 –** *Elettrodi rivestiti per la saldatura ad arco degli acciai non legati e debolmente legati al manganese. Condizioni tecniche generali, simboleggiatura e modalità di prova* – per le varie classi di qualità degli elettrodi impiegati.

Sopraindicati limiti di analisi, devono essere di tipo semicalmato o calmato, salvo che vengano impiegati elettrodi rivestiti corrispondenti alla classe di qualità 4 della **UNI 5132**.

Gli acciai destinati a essere saldati con procedimenti che comportano una forte penetrazione della zona fusa nel metallo base devono essere di tipo semicalmato o calmato e debbono avere composizione chimica, riferita al prodotto finito (e non alla colata), rispondente alle seguenti limitazioni:

Grado B	C ≤ 0,24%	P≤ 0,055%	S≤ 0,055%
Grado C	C≤ 0,22%	P≤ 0,050%	S≤ 0,050%
Grado D	C≤ 0,22%	P≤ 0,045%	S≤ 0,045%

Acciai tipo Fe 510.

Gli acciai dovranno essere di tipo calmato o semicalmato; è vietato l'impiego di acciaio effervescente. L'analisi effettuata sul prodotto finito deve risultare:

Grado B	C ≤ 0,26%	Mn ≤ 1,6%	Si ≤0,60%	P ≤0,050%	S≤ 0,050%
Grado C	C≤ 0,24%	Mn ≤ 1,6%	Si ≤0,60%	P ≤0,050%	S≤ 0,050%
Grado D	C≤ 0,22%	Mn ≤ 1,6%	Si ≤0,60%	P ≤0,050%	S≤ 0,045%

Qualora il tenore di C risulti inferiore o uguale, per i tre gradi B, C, D, rispettivamente a 0,24%, 0,22% e 0,20% potranno accettarsi tenori di Mn superiori a 1,6% ma comunque non superiori a 1,7%.

27.6.2. Fragilità alle basse temperature

La temperatura minima alla quale l'acciaio di una struttura saldata può essere utilizzato senza pericolo di rottura fragile, in

assenza di dati più precisi, deve essere stimata sulla base della temperatura *T* alla quale per detto acciaio può essere garantita una resilienza *KV*, secondo **EN 10045/1ª**, di 27 *J*.

La temperatura *T* deve risultare minore o uguale a quella minima di servizio per elementi importanti di strutture saldate soggetti a trazione con tensione prossima a quella limite aventi spessori maggiori di 25 mm e forme tali da produrre sensibili concentrazioni locali di sforzi, saldature di testa o d'angolo non soggette a controllo, o accentuate deformazioni plastiche di formatura. A parità di altre condizioni, via via che diminuisce lo spessore, la temperatura *T* potrà innalzarsi a giudizio del progettista fino a una temperatura di circa 30°C maggiore di quella minima di servizio per spessori dell'ordine di 10 millimetri.

Un aumento può aver luogo anche per spessori fino a 25 mm via via che l'importanza dell'elemento strutturale decresce o che le altre condizioni si attenuano.

Il progettista, stimata la temperatura *T* alla quale la resistenza di 27 *J* deve essere assicurata, sceglierà nella unificazione e nei cataloghi dei produttori l'acciaio soddisfacente questa condizione.

27.7. Saldature

27.7.1. Procedimenti di saldature

Possono essere impiegati i seguenti procedimenti:

– saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;

– saldatura automatica ad arco sommerso;

– saldatura automatica o semiautomatica sotto gas protettore (CO_2 o sue miscele);

– altro procedimento di saldatura la cui attitudine a garantire una saldatura pienamente efficiente deve essere previamente verificata mediante le prove indicate al successivo punto 2.4.2. del D.M. 9 gennaio 1996.

Per la saldatura manuale ad arco devono essere impiegati elettrodi omologati secondo **UNI 5132** adatti al materiale base:

– per gli acciai Fe 360 e Fe 430 devono essere impiegati elettrodi del tipo E 44 di classi di qualità 2, 3 o 4; per spessori maggiori di 30 mm o temperatura di esercizio minore di 0°C saranno ammessi solo elettrodi di classe 4 B;

– per l'acciaio Fe 510 devono essere impiegati elettrodi del tipo E 52 di classi di qualità 3 B o 4 B; per spessori maggiori di 20 mm o temperature di esercizio minori di 0°C saranno ammessi solo elettrodi di classe 4 B.

Per gli altri procedimenti di saldatura si dovranno impiegare i fili, i flussi (o i gas) e la tecnica esecutiva usati per le prove preliminari (di qualifica) di cui al punto seguente.

27.7.2. Prove preliminari di qualifica dei procedimenti di saldatura

L'impiego di elettrodi omologati secondo **UNI 5132** esime da ogni prova di qualifica del procedimento.

Per l'impiego degli altri procedimenti di saldatura occorre eseguire prove preliminari di qualifica intese ad accertare:

– l'attitudine a eseguire i principali tipi di giunto previsti nella struttura ottenendo giunti corretti sia per aspetto esterno che per assenza di sensibili difetti interni, da accertare con prove non distruttive o con prove di rottura sul giunto;

– la resistenza a trazione su giunti testa a testa, mediante provette trasversali al giunto, resistenza che deve risultare non inferiore a quella del materiale base;

– la capacità di deformazione del giunto, mediante provette di piegamento che dovranno potersi piegare a 180° su mandrino con diametro pari a 3 volte lo spessore per l'acciaio Fe 360 e Fe 430 e a 4 volte lo spessore per l'acciaio Fe 510;

– la resilienza su provette intagliate a V, secondo la norma **UNI EN 10045-1 –** *Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy.* Metodo di prova, ricavate trasversalmente al giunto saldato, resilienza che verrà verificata a +20°C se la struttura deve essere impiegata a temperatura maggiore o uguale a 0°C, o a 0°C nel caso di temperature minori; nel caso di saldatura a elettrogas o elettroscoria tale verifica verrà eseguita anche nella zona del materiale base adiacente alla zona fusa dove maggiore è l'alterazione metallurgica per l'alto apporto termico.

I provini per le prove di trazione, di piegamento, di resilienza ed eventualmente per altre prove meccaniche, se ritenute necessarie, verranno ricavati da saggi testa a testa saldati; saranno scelti allo scopo gli spessori più significativi della struttura.

27.7.3. Classi delle saldature

Per giunti testa a testa, o a croce o a T, a completa penetrazione, si distinguono due classi di giunti.

Prima classe. Comprende i giunti effettuati con elettrodi di qualità 3 o 4 secondo **UNI 5132** o con gli altri procedimenti qualificati di saldatura indicati al punto 2.4.1. del D.M. 9 gennaio 1996, e realizzati con accurata eliminazione di ogni difetto al vertice prima di effettuare la ripresa o la seconda saldatura.

Tali giunti debbono inoltre soddisfare ovunque l'esame radiografico con i risultati richiesti per il raggruppamento B della norma **UNI 7278 –** *Gradi di difettosità nelle saldature testa a testa riferiti al controllo radiografico. Dimensioni, simboli ed esempi di applicazione*.

L'aspetto della saldatura dovrà essere ragionevolmente regolare e non presentare bruschi disavviamenti col metallo base specie nei casi di sollecitazione a fatica.

Seconda classe. Comprende i giunti effettuati con elettrodi di qualità 2, 3 o 4 secondo **UNI 5132** o con gli altri procedimenti qualificati di saldatura indicati al punto 2.4.1. del D.M. 9 gennaio 1996 e realizzati egualmente con eliminazione dei difetti al vertice prima di effettuare la ripresa o la seconda saldatura.

Tali giunti devono inoltre soddisfare l'esame radiografico con i risultati richiesti per il raggruppamento F della **UNI 7278**.

L'aspetto della saldatura dovrà essere ragionevolmente regolare e non presentare bruschi disavviamenti col materiale base.

Per entrambe le classi l'estensione dei controlli radiografici o eventualmente ultrasonori deve essere stabilita dal direttore dei lavori, sentito eventualmente il progettista, in relazione alla importanza delle giunzioni e alle precauzioni prese dalla ditta esecutrice, alla posizione di esecuzione delle saldature e secondo che siano state eseguite in officina o al montaggio.

Per i giunti a croce o a T, a completa penetrazione nel caso di spessori $t > 30$ mm, l'esame radiografico o con ultrasuoni atto ad accertare gli eventuali difetti interni verrà integrato con opportuno esame magnetoscopico sui lembi esterni delle saldature al fine di rilevare la presenza o meno di cricche da strappo.

Nel caso di giunto a croce sollecitato normalmente alla lamiera compresa fra le due saldature, dovrà essere previamente accertato, mediante ultrasuoni, che detta lamiera nella zona interessata dal giunto sia esente da sfogliature o segregazioni accentuate.

I giunti con cordoni d'angolo, effettuati con elettrodi aventi caratteristiche di qualità 2, 3 o 4 **UNI 5132** o con gli altri procedimenti indicati al punto 2.4.1. del D.M. 9 gennaio 1996, devono essere considerati come appartenenti a una unica classe caratterizzata da una ragionevole assenza di difetti interni e da assenza di incrinature interne o di cricche da strappo sui lembi dei cordoni. Il loro controllo verrà di regola effettuato mediante sistemi magnetici; la sua estensione verrà stabilita dal direttore dei lavori, sentito eventualmente il progettista e in base ai fattori esecutivi già precisati per gli altri giunti.

27.7.4. Bulloni

I bulloni normali, conformi per le caratteristiche dimensionali alle seguenti norme:

UNI 5727 *Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Filettatura metrica ISO a passo grosso. Categoria C. (norma ritirata).*

UNI 5592 *Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C.*

UNI 5591 *Dadi esagonali alti (per impieghi speciali). Filettatura metrica ISO a passo grosso. Categoria C. (norma ritirata)*

e quelli ad alta resistenza, conformi alle caratteristiche di cui al prospetto tabella 62.2, devono appartenere alle sottoindicate classi dalle seguenti norme

UNI EN 20898-2 *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso.*

UNI EN 20898-7 *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm.*

Associate nel modo indicato nel seguente prospetto.

Tabella 27.3 – Classi di bulloni

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

27.7.5. Bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni del seguente prospetto

Tabella 27.4 – Bulloni per giunzioni ad attrito

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo **UNI EN 20898/1**	**UNI 5712**
Dadi	8 – 10 secondo **UNI EN 3740/4ª**	**UNI 5713**
Rosette	Acciaio C 50 **UNI 7845** temprato e rinvenuto HRC 32 40	**UNI 5714**
Piastrine	Acciaio C 50 **UNI 7845** temprato e rinvenuto HRC 32 ÷ 40	**UNI 5715** **UNI 5716**

27.7.6. Chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma **UNI 7356 –** *Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Vergella e tondi per bulloneria e chiodi da ribadire, stampati a freddo o a caldo*.

Art. 28 – VETRI

28.1. Norme di riferimento

I vetri dovranno essere rispondenti alle prescrizioni del progetto esecutivo e alle ulteriori richieste della direzione dei lavori.

In generale dovranno rispondere inoltre alle disposizioni delle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 572-1	*Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche.*
UNI EN 572-2	*Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro float.*
UNI EN 572-5	*Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro stampato.*
UNI EN 572-4	*Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro tirato.*
UNI EN 572-7	*Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sod- calcico. Vetro profilato armato e non armato.*
UNI 7142	*Vetri piani. Vetri temprati per edilizia e arredamento.*
UNI 7143	*Vetri piani. Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve.*
UNI 7144	*Vetri piani. Isolamento termico.*
UNI 7170	*Vetri piani. Isolamento acustico.*
UNI 9186	*Vetri piani. Vetri stratificati per edilizia e arredamento con prestazioni antivandalismo e anticrimine.*
UNI 9187	*Vetri piani. Vetri stratificati per l'edilizia e arredamento con prestazioni antiproiettile.*
UNI 10593-1	*Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Generalità e tolleranze dimensionali.*
UNI 10593-2	*Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Prove di invecchiamento, misurazione della penetrazione del vapor d'acqua e requisiti.*
UNI 10593-3	*Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Prove di tipo iniziali per la misurazione della velocità di perdita di gas su vetrate isolanti riempite con gas.*
UNI 10593-4	*Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Metodi di prova per la determinazione delle proprietà fisiche della sigillatura dei bordi.*
UNI EN ISO 12543-1	*Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Definizioni e descrizione delle parti componenti.*
UNI EN ISO 12543-2	*Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato di sicurezza.*
UNI EN ISO 12543-3	*Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato.*
UNI EN ISO 12543-4	*Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Metodi di prova per la curabilità.*
UNI EN ISO 12543-5	*Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Dimensioni e finitura dei bordi.*
UNI EN ISO 12543-6	*Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Aspetto.*

28.2. Vetri di sicurezza. Prove

Le prove delle lastre di vetro di sicurezza sono prescritte dall'art. 14, D.P.R. 29 maggio 1963, n. 1497. Approvazione del regolamento per gli ascensori e i montacarichi in servizio privato.

Le lastre di vetro di sicurezza devono essere sottoposte a prove da eseguirsi su lastre campione di cui ai seguenti punti.

28.2.1. Prova d'urto

La prova deve essere fatta su una lastra di 0,3 x 0,3 m appoggiata sui quattro lati, ai bordi, per larghezza di circa 10 mm, su un telaio di legno.

Sul centro della lastra è lasciata cadere liberamente, dall'altezza di 0,5 m, una sfera di acciaio levigato del peso di 0,76 kg. A seguito di tale prova la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile, non deve produrre frammenti acuminati pericolosi che si distacchino dal supporto; la lastra di vetro temperato non deve rompersi.

La prova deve essere ripetuta lasciando cadere la sfera da altezza maggiore. A seguito di tale prova la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile, non deve venire perforata dalla sfera per altezza di caduta fino a 1 m; la lastra di vetro temperato rompendosi deve produrre frammenti minuti, non taglienti.

Le prove devono essere fatte con temperature ambientali fra 15°C e 25°C.

28.2.2. Prova di flessione

La prova deve essere fatta su una lastra delle dimensioni massime previste per la applicazione, appoggiata sui due lati più corti, ai bordi, per larghezza di circa 20 mm, su appoggi di legno. Su una striscia mediana larga non più di 50 mm parallela agli appoggi è applicato un carico distribuito di 100 kg per metro lineare per la lastra di vetro retinato; di vetro stratificato, o di materiale simile, e di 200 kg per metro lineare per la lastra di vetro temperato. La lastra non deve rompersi né fessurarsi.

Se sono usate lastre di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile con larghezza maggiore di 0,6 m o lastre di vetro temperato con larghezza maggiore di 1 m, una lastra per ciascuna partita deve essere sottoposta in fabbrica alla prova di flessione.

28.3. Applicazione delle lastre di vetro di sicurezza

Le lastre di vetro di sicurezza, salvo le lastre di vetro retinato, devono essere segnate con marchio indelebile.

Nelle porte dei piani, nella cabina e nelle porte della cabina degli ascensori, le lastre di vetro di sicurezza devono essere completamente intelaiate.

Nelle protezioni del vano di corsa degli ascensori, le lastre di vetro di sicurezza devono essere intelaiate completamente,

salvo le lastre di vetro temperato le quali possono essere fissate su almeno tre lati per mezzo di supporti, di zanche, o simili.

Nelle porte dei piani, nelle pareti e nelle porte della cabina degli ascensori, costituite prevalentemente da lastre di vetro di sicurezza, devono essere applicate protezioni per impedire la caduta di persone nel vano di corsa nel caso di rottura delle lastre. In ogni caso deve essere applicata almeno una fascia di protezione di materiale resistente, di altezza non minore di 0,15 m dal piano di calpestio, e una sbarra di protezione ad altezza di circa 0,9 m dal piano di calpestio.

Nelle porte dei piani e nelle porte della cabina degli ascensori le cerniere, le maniglie, le serrature e gli altri dispositivi non devono essere applicati alle lastre di vetro di sicurezza.

Art. 29 – PRODOTTI A BASE DI LEGNO E STRUTTURE

29.1. Generalità

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

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura e 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 (strutture, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato e alle prescrizioni del progetto, nonché alle disposizioni della Direzione Lavori.

29.2. Segati di legno

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%, misurata secondo la norma **UNI 9021/2**;
- difetti visibili ammessi, valutati secondo la norme:

a) Conifere
ISO 1029 *Segati di conifere. Difetti. Classificazione.*
ISO 1030 *Segati di conifere. Difetti. Misurazione.*
ISO 1031 *Segati di conifere. Difetti. Termini e definizioni.*
UNI 8198 *Segati di conifere. Classificazione in base alla resistenza meccanica.*

b) Latifoglie
ISO 2299 *Segati di latifoglie. Difetti. Classificazione.*
ISO 2300 *Segati di latifoglie. Difetti. Termini e definizioni*.
ISO 2301 *Segati di latifoglie. Difetti. Misurazione.*

Altre norme di riferimento:
UNI 8947 *Segati di legno. Individuazione e misurazione dei difetti da essiccazione.*

- trattamenti preservanti, valutati secondo le seguenti norme:

UNI 8662-1	*Trattamenti del legno. Termini generali.*
UNI 8662-2	*Trattamenti del legno. Termini relativi all'impregnazione e alla preservazione.*
UNI 8662-3	*Trattamenti del legno. Termini relativi all'essiccazione.*
UNI 8859	*Trattamenti preservanti del legno. Impregnazione a pressione in autoclave mediante composti in soluzione acquosa di rame, cromo e arsenico (CCA).*
UNI 8976	*Trattamenti preservanti del legno. Impregnazione a pressione in autoclave mediante creosoto.*
UNI 8940	*Legno. Trattamenti preservanti. Applicazione di sostanze preservanti in solvente organico con il procedimento a doppi vuoto.*
UNI 9090	*Legno. Trattamenti preservanti contro attacchi di funghi. Istruzioni per la preservazione con soluzioni a base di ossido di stagno tributilico.*
UNI 9092-2	*Trattamenti preservanti del legno. Impregnazione a pressione in autoclave. Determinazione dell'assorbimento netto di liquido impregnante.*
UNI 9030	*Segati di legno. Qualità di essiccazione.*

29.3. Pannelli a base di fibra di legno

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 forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulle lunghezza e larghezza: +/– 3 mm;

– tolleranze sullo spessore: +/– 0,5 mm;
– umidità non maggiore dell'8%,
– massa volumica: per tipo tenero minore di 350 kg/m³; per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/m³;
per tipo duro oltre 800 kg/m³, misurate secondo la norma **UNI EN ISO 20354**;

La superficie potrà essere:
– grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura);
– levigata (quando ha subito la lavorazione predetta);
– rivestita su uno o due facce mediante placcatura, carte impregnate, smalti, altri;

Norme di riferimento:
UNI EN 316 *Pannelli di fibra di legno. Definizione, classificazione e simboli.*
UNI EN 318 *Pannelli di fibra di legno. Determinazione delle variazioni dimensionali associate a variazioni di umidità relativa.*
UNI EN 320 *Pannelli di fibra di legno. Determinazione della resistenza alla estrazione assiale delle viti.*
UNI EN 321 *Pannelli di fibra di legno. Prove cicliche in ambiente umido.*

29.4. Pannelli a base di particelle di legno

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 sulla lunghezza e larghezza: +/– 5 mm;
– tolleranze sullo spessore: +/– 0,5 mm;
– umidità del 10% +/– 3%;
– superficie: grezza [
]; levigata [ ];
rivestita su uno o due facce mediante placcatura, carte impregnate, smalti, altri;

Norme di riferimento:
UNI EN 309 *Pannelli di particelle di legno. Definizione e classificazione.*
UNI EN 311 *Pannelli di particelle di legno. Resistenza al distacco degli strati esterni dei pannelli di particelle. Metodo di prova.*
UNI EN 312-1 *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti generali di tutti i tipi di pannelli.*
UNI EN 312-2 *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli per uso generale in ambiente secco.*
UNI EN 312-3 *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli. Requisiti dei pannelli per allestimenti interni (inclusi i mobili) per uso in ambiente secco.*
UNI EN 312-4 *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli portanti per uso in ambiente secco.*
UNI EN 312-5 *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli portanti per uso in ambiente umido.*
UNI EN 312-6 *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli portanti per carichi pesanti per uso in ambiente secco.*
UNI EN 312-7 *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli portanti per carichi pesanti per uso in ambiente umido.*
UNI EN 317 *Pannelli di particelle di legno e pannelli di fibra di legno. Determinazione del rigonfiamento dello spessore dopo immersione in acqua.*
UNI EN 319 *Pannelli di particelle di legno e pannelli di fibra di legno. Determinazione della resistenza a trazione perpendicolare al piano del pannello.*

29.5. Pannelli di legno compensato e paniforti

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%;
– grado di incollaggiomin. 8, misurato secondo **UNI EN 314/1 e 2**.

Norme di riferimento:
UNI EN 313-1 *Pannelli di legno compensato. Classificazione e terminologia. Classificazione.* **UNI EN 313-2** *Pannelli di legno compensato. Classificazione e terminologia. Terminologia.* **UNI EN 314-1** *Pannelli di legno compensato. Qualità dell'incollaggio. Metodi di prova.*
UNI EN 314-2 *Pannelli di legno compensato. Qualità dell'incollaggio. Requisiti.*
UNI EN 315 *Pannelli di legno compensato. Tolleranze dimensionali.*

29.6. Strutture in legno

29.6.1. Generalità

Le strutture lignee considerate sono quelle che assolvono una funzione di sostenimento e che coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate in 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.

29.6.2. Prodotti e componenti

29.6.2.1. 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.

I valori di resistenza e di rigidezza devono, ove possibile, essere determinati mediante la norma **ISO 8375**. Per la prova dovrà essere prelevato un campione rappresentativo e 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 che sarà determinante per la classificazione, e la sezione resistente sottoposta a trazione deve essere scelta a caso.

29.6.2.2. 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/m²) 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** «Recommended 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 (cioé non di conifere) deve essere determinate 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.

29.7. Legno lamellare incollato

La fabbricazione e 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.

29.8. Compensato

Il compensato per usi strutturali deve essere prodotto secondo adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto a 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.

Per la determinazione delle caratteristiche fisico – meccaniche si potrà fare ricorso alla normativa UNI esistente.

29.9. 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 a 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.

Art. 30 – INFISSI IN LEGNO E METALLO

30.1. Generalità

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 e 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.

30.2. Forme. 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 o 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 del 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.; 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.

30.3. Serramenti interni ed esterni

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte 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 e il telaio e i loro trattamenti preservanti e 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.) e 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 o in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

1) Finestre
- isolamento acustico (secondo la norma **UNI 8204**);
- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento (misurata secondo le norme **UNI EN 1027**);
- resistenza meccanica (secondo le norme **UNI 9158 e UNI EN 107**);

2) Porte interne
- tolleranze dimensionali: spessore (misurate le norme secondo **UNI EN 951**); planarità (misurata secondo la norma **UNI EN 952**);
- resistenza all'urto corpo molle (misurata secondo la norma **UNI 8200**);
- resistenza al fuoco (misurata secondo la norma **UNI EN 1634-1**;
- resistenza al calore per irraggiamento (misurata secondo la norma **UNI 8328**);

3) Porte esterne
- tolleranze dimensionali: spessore misurato secondo la norma **UNI EN 951**;
- planarità misurata secondo la norma **UNI EN 952**;
- tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento, misurata secondo la norma **UNI EN 1027**;
- resistenza all'antintrusione misurata secondo la norma **UNI 9569**;

L’attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

30.4. Schermi (tapparelle, persiane)

Gli schermi (tapparelle, persiane) 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.) e 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.). L’attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

30.5. Accessibilità

La luce netta della porta di accesso di ogni edificio e di ogni unità immobiliare deve essere di almeno 80 cm. La luce netta delle altre porte deve essere di almeno 75 cm.

L'altezza delle maniglie deve essere compresa tra 85 e 95 cm (consigliata 90 cm).

Devono inoltre essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati a una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento. L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

30.6. Infissi esterni

L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando deve essere compresa tra cm 100 e 130; consigliata 115 cm.

Per consentire alla persona seduta la visuale anche all'esterno, devono essere preferite soluzioni per le quali la parte opaca del parapetto, se presente, non superi i 60 cm di altezza dal calpestio, con l'avvertenza però, per ragioni di sicurezza, che l'intero parapetto sia complessivamente alto almeno 100 cm e inattraversabile da una sfera di 10 cm di diametro. Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell'anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni. Le ante mobili degli infissi esterni devono poter essere usate esercitando una pressione non superiore a kg 8.

30.7. Serramenti in acciaio

1) Alluminio a) Telai

30.7.1. Materiali norme di riferimento per l’accettazione

UNI EN 573-3 *Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati.*

EN 12020 *Alluminio e leghe di alluminio. Profili estrusi di precisione in lega EN AW – 6060 e EN AW – 6063 – Parte 2: Tolleranze di dimensioni e forma.*

UNI 10680 *Alluminio e leghe di alluminio. Profili in leghe di alluminio a interruzione di ponte termico – Requisiti e metodi di prova.*

b) Laminati, di trafilati o di sagomati non estrusi in alluminio

UNI EN 573-3 *Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici.*

UNI EN 485-2 *Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Caratteristiche meccaniche.*

UNI EN 754-2 *Alluminio e leghe di alluminio. Barre e tubi trafilati. Tubi estrusi con filiera a ponte, tolleranze. c)* Getti in alluminio

UNI EN 1706 *Alluminio e leghe di alluminio. Getti. Composizione chimica e caratteristiche meccaniche.*

2) Profili in acciaio a) Telai

UNI EN 10079 *Definizione dei prodotti di acciaio e a quelle di riferimento per gli specifici prodotti. b) Laminati a caldo*

UNI 10163-1 *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Prescrizioni generali.*

UNI 10163-2 *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati e a caldo. Lamiere e larghi piatti.*

UNI 10163-2 *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati e a caldo. Profilati.*

UNI EN 10143 *Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma.*

UNI EN 10025 *Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di*

fornitura.

c) Lamiere a freddo

UNI 7958 *Prodotti finiti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo. Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione.*

UNI EN 10142 *Lamiere e nastri di acciaio a basso tenore di carbonio, zincati a caldo in continuo, per formatura a freddo. Condizioni tecniche di fornitura.*

d) Lamiere zincate

UNI EN 10143 *Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma.*

UNI EN 10143 *Lamiere e nastri di acciaio per impieghi strutturali, zincati per immersione a caldo in continuo. Condizioni tecniche di fornitura.*

3) Acciaio inossidabile a)

Telai

UNI EN 10088-1 *Acciai inossidabili. Parte 1: Lista degli acciai inossidabili.*

UNI EN 10088-2 *Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali.*

4) Lega di rame a)

Telai

UNI 4894 *Leghe di rame da lavorazione plastica. Ottone binario con Cu 67% e Zn 33%.*

UNI 3310-1 *Semilavorati di rame e sue leghe. Barre e profilati di rame, ottoni binari, al piombo e speciali, ottenuti da lavorazione plastica. Caratteristiche meccaniche.*

b) Lamiere in rame

UNI 3310-2 *Semilavorati di rame e sue leghe. Lamiere, nastri, bandelle piattine di rame, ottoni binari, al piombo e speciali, ottenuti da lavorazione plastica.*

30.7.2. Finitura superficiale e verniciatura

La finitura superficiale dovrà essere priva di difetti visibili a occhio nudo come graffi, colature, rigonfiamenti, ecc.. In generale dovrà essere approvata dal direttore dei lavori.

Per gli infissi in alluminio la verniciatura dovrà rispettare le prescrizioni della **UNI 9983**. Per gli infissi in acciaio la verniciatura dovrà rispettare le prescrizioni delle seguenti norme:

UNI EN ISO 12944-1 *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale.*

UNI EN ISO 12944-2 *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti.*

UNI EN ISO 12944-3 *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione.*

UNI EN ISO 12944-4 *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione.*

Per gli infissi in acciaio inossidabile si farà riferimento alla **UNI 10088-2**.

30.7.3. Guarnizioni

Le guarnizioni devono rispettare le seguenti norme:

UNI 9122-1 *Guarnizioni per serramenti. Classificazione e collaudo.*

UNI 9122-2 *Edilizia. Guarnizioni per serramenti. Limiti di accettazione per guarnizioni compatte monoestruse.*

UNI 9729-1 *Guarnizioni a spazzolino per serramenti. Classificazione e terminologia.*

UNI 9729-2 *Guarnizioni a spazzolino per serramenti. Criteri di accettazione per tipi senza pinna centrale.*

UNI 9729-3 *Guarnizioni a spazzolino per serramenti. Criteri di accettazione per tipi con pinna centrale.*

UNI 9729-4 *Guarnizioni a spazzolino per serramenti. Metodi di prova.*

30.7.4. Sigillanti

I sigillanti devono rispettare le seguenti norme:

UNI 9610 *Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Requisiti e prove.* **UNI 9611** *Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Confezionamento.* **UNI EN 26927** *Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario.*

UNI EN 27390 *Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione della resistenza allo scorrimento.*

UNI EN 28339 *Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione delle proprietà tensili.*

UNI EN 28340 *Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Determinazione delle proprietà tensili in presenza di trazione prolungata nel tempo.*

UNI EN 28394 *Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti monocomponenti.*

UNI EN 29048 *Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti per mezzo di un apparecchio normalizzato.*

Art. 31 – PRODOTTI PER L'ASSORBIMENTO ACUSTICO

31.1. Definizioni

Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile 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 (α), definito dall'espressione:

$$\alpha = Wa/Wi$$

dove:

Wi = energia sonora incidente; Wa = energia sonora assorbita.

31.2. Classificazione dei materiali

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 dalla 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.

31.3. Caratteristiche costruttive

Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- 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 e 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 e 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 e accettate dalla direzione tecnica;
- coefficiente di assorbimento acustico: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI ISO 354** (**UNI EN 20354**), deve rispondere ai valori prescritti nel progetto o in assenza a quelli dichiarati dal produttore e 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 valutati 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 e in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere).

31.4. 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 a 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.

Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere a una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, contro soffittature, pavimenti, ecc.).

Tabella 31.1 – Caratteristiche di idoneità all'impiego in relazione alla loro destinazione d'uso

Caratteristica	Unità di misura	Destinazione d'uso A B C D valori richiesti
Comportamento all'acqua:		
– assorbimento all'acqua per capillarità	%	(…….)
– assorbimento d'acqua per immersione %	%	(…….)
– resistenza gelo e disgelo cicli	cicli	(…….)
– permeabilità vapor d'acqua	μ	(…….)
Caratteristiche meccaniche:		
– resistenza a compressione a carichi di lunga durata	N/mm²	(…….)
– resistenza a taglio parallelo alle facce	N/mm²	(…….)
– resistenza a flessione	N/mm²	(…….)
– resistenza al punzonamento	N/mm²	(…….)
– 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 e 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 e in mancanza di queste ultime quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Art. 32 – PRODOTTI PER ISOLAMENTO ACUSTICO

32.1. Definizioni

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 viene valutata con il potere fonoisolante (R) definito dalla seguente formula:

dove:

Wi = energia sonora incidente; Wt = energia sonora trasmessa.

$$R = 10 \log Wi/Wt$$

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 d'intercapedini d'aria.

32.2. Caratteristiche costruttive

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 nella sua documentazione tecnica e

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 e 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 e accettate dalla direzione tecnica;

– potere fonoisolante: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI 8270/3**, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto o in assenza a quelli dichiarati dal produttore e 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 e in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere).

32.3. 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 a un campione significativo di quanto realizzato in opera. La direzione dei lavori deve inoltre attivare i controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

32.4. Idoneità all'impiego

Entrambe le categorie di materiali fonoisolanti devono rispondere a una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego in relazione alla loro destinazione d'uso.

Art. 33 – APPARECCHI SANITARI

33.1. Terminologia, classificazione e limiti di accettazione

Sono denominati apparecchi sanitari quei prodotti finiti per uso idraulico-sanitario, costituiti da materiale ceramico, materiali metallici o materie plastiche.

Per quanto riguarda il materiale ceramico sono ammessi solo apparecchi sanitari di prima scelta foggiati con porcellana dura (vetrous china) o grès porcellanato (fire clay), secondo le definizioni della norma **UNI 4542**.

Gli apparecchi in materiale metallico o ceramico dovranno essere conformi alle norme UNI per quanto concerne sia i requisiti di collaudo che di accettazione:

UNI 4542 *Apparecchi sanitari. Terminologia e classificazione.*
UNI 4543-1 *Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto.*
UNI 4543-2 *Apparecchi sanitari di ceramica. Prove della massa ceramica e dello smalto.*

33.2. Requisiti

Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

– robustezza meccanica;
– durabilità meccanica;
– assenza di difetti visibili ed estetici;
– resistenza all'abrasione;
– pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
– resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
– funzionalità idraulica.

33.3. Rispondenza alle norme UNI

33.3.1. Lavabi, lavamani e lavelli da cucina

UNI EN 695 *Lavelli da cucina. Quote di raccordo.*
UNI EN 31 *Lavabi. Quote di raccordo.*
UNI 10271 *Lavafaccia e lavaocchi di emergenza di tipo trasportabile. Requisiti, prove e marcatura.*

UNI EN 111 *Lavamani sospesi. Quote di raccordo.*
UNI EN 32 *Lavabi sospesi. Quote di raccordo.*
UNI 8951-1 *Lavabi di porcellana sanitaria. Limiti di accettazione.*
UNI 8951-2 *Lavabi di porcellana sanitaria. Prove funzionali.*
UNI 9608 *Lavafaccia, lavaocchi e docce di emergenza. Requisiti e installazione.*
UNI 8194 *Lavabi ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.*

33.3.2. Vasi

UNI EN 33 *Vasi a pavimento a cacciata, con cassetta appoggiata. Quote di raccordo.*
UNI EN 34 *Vasi sospesi a cacciata, con cassetta appoggiata. Quote di raccordo.*
UNI EN 37 *Vasi a pavimento a cacciata, senza cassetta appoggiata. Quote di raccordo.*
UNI EN 38 *Vasi sospesi a cacciata, senza cassetta appoggiata. Quote di raccordo.*
UNI 8196 *Vasi a sedile ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.*
UNI 8949-1 *Vasi di porcellana sanitaria. Limiti di accettazione.*
UNI 8949-2 *Vasi di porcellana sanitaria. Prove funzionali.*

33.3.3. Orinatoi

UNI EN 80 *Orinatoi a parete senza sifone incorporato. Quote di raccordo*.

33.3.4. Bidè

UNI EN 35 *Bidé appoggiati sul pavimento con alimentazione sopra il bordo. Quote di raccordo.*
UNI EN 36 *Bidé sospesi con alimentazione sopra il bordo. Quote di raccordo.*
UNI 8950-1 *Bidé di porcellana sanitaria. Limiti di accettazione.*
UNI 8950-2 *Bidé di porcellana sanitaria. Prove funzionali.*
UNI 8195 *Bidé ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.*

33.4. Spazi minimi di rispetto degli apparecchi sanitari

33.4.1. Spazi minimi

L'installazione degli apparecchi sanitari deve rispettare gli spazi minimi previsti dalle Appendici V e W alla norma **UNI 9182-**Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

33.4.2. Spazi minimi per soggetti portatori di handicap deambulanti e su sedia a ruote

Per garantire la manovra e l'uso degli apparecchi anche alle persone con impedita capacità motoria, deve essere previsto, in rapporto agli spazi di manovra di cui al punto 8.0.2. del D.M. n. 236/1989, l'accostamento laterale alla tazza w.c., bidè, vasca, doccia, lavatrice e l'accostamento frontale al lavabo.

Devono essere rispettati i seguenti spazi minimi funzionali:

– lo spazio necessario all'accostamento e al trasferimento laterale dalla sedia a ruote alla tazza w.c. e al bidè, ove previsto, deve essere minimo 100 cm misurati dall'asse dell'apparecchio sanitario;

– lo spazio necessario all'accostamento laterale della sedia a ruote alla vasca deve essere minimo di 140 cm lungo la vasca con profondità minima di 80 cm;

– lo spazio necessario all'accostamento frontale della sedia a ruote al lavabo deve essere minimo di 80 cm misurati dal bordo anteriore del lavabo.

33.4.3. Avvolgimenti per la collocazione degli apparecchi sanitari

Relativamente alle caratteristiche degli apparecchi sanitari inoltre:

– i lavabi devono avere il piano superiore posto a 80 cm dal calpestio ed essere sempre senza colonna con sifone preferibilmente del tipo accostato o incassato a parete;

– i w.c. e i bidè preferibilmente sono di tipo sospeso, in particolare l'asse della tazza w.c. o del bidè deve essere posto a una distanza minima di 40 cm dalla parete laterale, il bordo anteriore a 75 ÷ 80 cm dalla parete posteriore e il piano superiore a 45 ÷ 50 cm dal calpestio.

Qualora l'asse della tazza – w.c. o bidè sia distante più di 40 cm dalla parete, si deve prevedere, a 40 cm dall'asse dell'apparecchio sanitario, un maniglione o corrimano per consentire il trasferimento; la doccia deve essere a pavimento, dotata di sedile ribaltabile e doccia a telefono.

33.4.4. Impugnature di sicurezza

Negli alloggi accessibili di edilizia residenziale sovvenzionata di cui al capo II, art. 3 del D.M. n. 236/1989 deve inoltre essere prevista l'attrezzabilità con maniglioni e corrimano orizzontali e/o verticali in vicinanza degli apparecchi; il tipo e le caratteristiche dei maniglioni o corrimano devono essere conformi alle specifiche esigenze riscontrabili successivamente all'atto dell'assegnazione dell'alloggio e posti in opera in tale occasione.

Nei servizi igienici dei locali aperti al pubblico è necessario prevedere e installare il corrimano in prossimità della tazza w.c., posto ad altezza di 80 cm dal calpestio, e di diametro cm 3 – 4; se fissato a parete deve essere posto a 5 cm dalla stessa.

33.4.5. Casi di adeguamento

Nei casi di adeguamento è consentita la eliminazione del bidè e la sostituzione della vasca con una doccia a pavimento al fine di ottenere anche senza modifiche sostanziali del locale, uno spazio laterale di accostamento alla tazza w.c. e di definire sufficienti spazi di manovra.

33.4.6. Visitabilità

Negli alloggi di edilizia residenziali nei quali è previsto il requisito della visitabilità, il servizio igienico si intende accessibile se è consentito almeno il raggiungimento di una tazza w.c. e di un lavabo, da parte di persona su sedia a ruote.

Per raggiungimento dell'apparecchio sanitario si intende la possibilità di arrivare sino alla diretta prossimità di esso, anche senza l'accostamento laterale per la tazza w.c. e frontale per il lavabo.

Art. 34 – RUBINETTI SANITARI

34.1. Categorie

I rubinetti sanitari considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:

– rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;

– gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili nei seguenti casi: comandi distanziati o gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;

– miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione, le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi:

– monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;

– miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

34.2. Caratteristiche

I rubinetti sanitari di cui al punto precedente, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

– inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;

– tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;

– conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con flusso a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;

– proporzionalità fra apertura e portata erogata;

– minima perdita di carico alla massima erogazione;

– silenziosità e assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;

– facile smontabilità e sostituzione di pezzi;

– continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma **UNI EN 200** e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI.

Per gli altri rubinetti si applica la **UNI EN 200** per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

34.3. Fornitura e stoccaggio

I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere.

Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzione ecc.

34.4. Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

– inalterabilità alle azioni chimiche e all'azione del calore;

– non cessione di sostanze all'acqua potabile;

– indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;

– superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;

– pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alla norma **UNI 9035** ed è comprovata da una dichiarazione di conformità.

34.5. Portatori di handicap

Nei locali igienici destinati a portatori di handicap devono installarsi preferibilmente rubinetti con comando a leva, con erogazione dell'acqua calda regolabile mediante miscelatori termostatici.

34.6. Norme di riferimento

UNI EN 200	*Rubinetteria sanitaria. Prescrizioni generali dei rubinetti singoli e miscelatori (dimensione nominale 1/2) PN 10. Pressione dinamica minima di 0,05 MPa (0,5 bar).*
UNI EN 246	*Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei regolatori di getto.*
UNI EN 248	*Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei rivestimenti Ni-Cr.*
UNI EN 274	*Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico di lavabi, bidè e vasche da bagno. Specifiche tecniche generali.*
UNI EN 816	*Rubinetteria sanitaria. Rubinetti a chiusura automatica PN 10.*
UNI EN 817	*Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici (PN 10). Specifiche tecniche generali.*
UNI EN 411	*Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico per lavelli. Specifiche tecniche generali.*
UNI EN 329	*Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico per piatti doccia. Specifiche tecniche generali.*
UNI EN 331	*Rubinetti a sfera e a maschio conico con fondo chiuso, a comando manuale, per impianti a gas negli edifici.*
UNI 10856	*Rubinetteria sanitaria. Prove e limiti di accettazione dei rivestimenti organici.*
UNI EN 1111	*Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici (PN 10). Specifiche tecniche generali.*
UNI EN 1112	*Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10).*
UNI EN 1113	*Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10).*

Art. 35 – MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE

Oltre alle indicazioni di cui agli articoli che seguono e con valenza di priorità in caso di contrasto con essi, si intendono qui riportate come parte integrante tutte le prescrizioni contenute negli elaborati di progetto allegati, e in particolar modo :

N.° 048	IMPIANTO TERMOMECCANICO : RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO
N.° 051	IMPIANTO TERMOMECCANICO : DISCIPLINARE TECNICO
N.° 072	IMPIANTO IDRICO : DISPOSIZIONE RETE E COMPONENTI
N.° 073	IMPIANTI ELETTRICI,SPECIALI, ANTINCENDIO : RELAZIONE TECNICA
N.° 074	IMPIANTI ELETTRICI,SPECIALI, ANTINCENDIO : DISCIPLINARE TECNICO
N.° 096	IMPIANTI ELETTRICI,SPECIALI, ANTINCENDIO : PARTICOLARI COSTRUTTIVI

Art. 36 – DEMOLIZIONI

36.1. Interventi preliminari

L'appaltatore prima dell'inizio delle demolizioni deve assicurarsi dell'interruzione degli approvvigionamenti idrici, gas, allacci di fognature; dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante «Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto».

Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:

1) materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;

2) rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;

3) una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

36.2. Sbarramento della zona di demolizione

Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta e il transito di persone e mezzi, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento e il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.

36.3. Idoneità delle opere provvisionali

Le opere provvisionali, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza; esse devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro.

Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare le parti non ritenute più idonee.

In particolare per gli elementi metallici devono essere sottoposti a controllo della resistenza meccanica e della preservazione alla ruggine gli elementi soggetti a usura come a esempio: giunti, spinotti, bulloni, lastre, cerniere, ecc.

Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisionali impiegati dall'appaltatore.

Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza su strutture limitrofe.

In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie a evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli intempestivi o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

36.4. Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione

I lavori di demolizione come stabilito, dall'art. 72 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso ovvero secondo le indicazioni del piano operativo di sicurezza e devono essere condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle di eventuali edifici adiacenti, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento.

La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito programma il quale deve essere firmato dall'appaltatore, dal coordinatore per l'esecuzione dei lavori e dal direttore dei lavori e deve essere tenuto a disposizione degli ispettori del lavoro.

36.5. Allontanamento e /o deposito delle materie di risulta

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica o altra discarica autorizzata; diversamente l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.

Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere, o sulle aree precedentemente indicate ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

36.6. Proprietà degli oggetti ritrovati

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvengano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà pertanto consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità e il diligente recupero.

Qualora l'appaltatore, nella esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà altresì darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

36.7. Proprietà dei materiali da demolizione

I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante; quando, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco.

Qualora in particolare i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente capitolato speciale d'appalto, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli; in tal caso verrà a essi attribuito un prezzo pari al 50% del corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio ecc.

36.8. Demolizione per rovesciamento

Salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5,00 m 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 di 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 m, 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 a opere adiacenti pericolosi ai lavoratori addettivi.

Art. 37 – SCAVI E SBANCAMENTO GENERALI

37.1. Ricognizione

L'appaltatore prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o erroneamente indicati) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

Il cantiere dovrà essere delimitato da recinzione in rete metallica fissata con paletti di ferro o legno, infissi nel terreno o in plinti in calcestruzzo, oppure di altro tipo rispondente alle esigenze di decoro imposte dalla specificità del sito.

37.2. Viabilità nei cantieri

Durante i lavori deve essere assicurata nei cantieri la viabilità delle persone e dei veicoli.

Le rampe di accesso al fondo degli scavi di splateamento o di sbancamento devono avere una carreggiata solida, atta a resistere al transito dei mezzi di trasporto di cui è previsto l'impiego, e una pendenza adeguata alla possibilità dei mezzi stessi.

La larghezza delle rampe deve essere tale da consentire un franco di almeno 70 cm, oltre la sagoma di ingombro del veicolo. Qualora nei tratti lunghi il franco sia limitato a un solo lato, devono essere realizzate piazzuole o nicchie di rifugio a intervalli non superiori a 20,00 m lungo l'altro lato.

I viottoli e le scale con gradini ricavati nel terreno o nella roccia devono essere provvisti di parapetto nei tratti prospicienti il vuoto quando il dislivello superi i 2,00 m.

Le alzate dei gradini ricavati in terreno friabile devono essere sostenute, ove occorra, con tavole e paletti robusti.

Alle vie di accesso e ai punti pericolosi non proteggibili devono essere apposte segnalazioni opportune e devono essere adottate le precauzioni necessarie per evitare la caduta di gravi dal terreno a monte dei posti di lavoro.

37.3. Splateamento e sbancamento

Nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco, secondo le prescrizioni dell'art. 12 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono avere un'inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 1,50 m è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provvedersi all'armatura o al consolidamento del terreno.

Nei lavori di scavo eseguiti con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.

Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

37.4. Scavo a sezione obbligata: pozzi, scavi e cunicoli

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 1,50 m, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, secondo le prescrizioni dell'art. 13 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno.

Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi almeno 30 cm rispetto al livello del terreno o stradale.

Nello scavo dei cunicoli, salvo che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporsi idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano edifici o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

Nell'infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine, con pericolo per i lavoratori.

Nei lavori in pozzi di fondazione profondi oltre 3,00 m deve essere disposto, a protezione degli operai addetti allo scavo e all'esportazione del materiale scavato, un robusto impalcato con apertura per il passaggio della benna.

37.5. Scavi in presenza d'acqua. Prosciugamento

Si ritengono scavi subacquei quelli eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto un livello costante determinato da acque sorgive nelle cavità di fondazione, sia dopo un parziale prosciugamento con pompe, sia dopo la predisposizione di canali di drenaggio. Se 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, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino a 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 dei 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 saranno eseguiti in economia, e l'appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le

macchine e gli operai necessari.

I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in muratura o in c.a. al fine di prevenire il dilavamento delle malte.

37.6. Impiego di esplosivi

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

37.7. Deposito di materiali in prossimità degli scavi

È vietato, secondo le prescrizioni dell'art. 14 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi, soprattutto se privi delle necessarie armature, in quanto il materiale accumulato può esercitare pressioni tali da provocare frane.

Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.

37.8. Smacchiamento dell'area

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.

37.9. Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisionali per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

Art. 38 – DIVIETI PER L'APPALTATORE DOPO L'ESECUZIONE DEGLI SCAVI

L'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi non può iniziare l'esecuzione delle strutture di fondazione, prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

Art. 39 – RIPARAZIONE DI SOTTOSERVIZI

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati con o senza incuria dall'impresa durante gli scavi e demolizioni e certificati dalla direzione dei lavori.

Art. 40 – 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 le strutture di fondazione, o da addossare alle murature o alle strutture di fondazione, e fino alle quote prescritte dagli elaborati progettuali o 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 e adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o 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 o alle strutture di fondazione, 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 non superiori a 30 *cm*, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture portanti 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 non dovranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

È vietato di addossare terrapieni a murature o strutture in c.a. di recente realizzazione e delle quali si riconosca il non completato il processo di maturazione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'appaltatore.

È 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.

Art. 41 – FONDAZIONI DIRETTE

41.1. Scavi di fondazione

Nell'esecuzione degli scavi per raggiungere il piano di posa della fondazione, secondo quanto prescritto dal punto C.4.5 del D.M. 11 marzo 1988, n. 127, si deve tener conto di quanto specificato al punto A.2, al punto D.2 e alla sezione G, dello stesso D.M..

Il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione della opera. Eventuali acque ruscellanti o stagnanti devono essere allontanate dagli scavi.

Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro o altro materiale idoneo eventualmente indicato dal direttore dei lavori.

Nel caso che per eseguire gli scavi si renda necessario deprimere il livello della falda idrica si dovranno valutare i cedimenti del terreno circostante; ove questi non risultino compatibili con la stabilità e la funzionalità delle opere esistenti, si dovranno opportunamente modificare le modalità esecutive. Si dovrà, nel caso in esame, eseguire la verifica al sifonamento. Per scavi profondi, si dovrà eseguire la verifica di stabilità nei riguardi delle rotture del fondo.

Art. 42 – OPERAZIONI DI CONSOLIDAMENTO FONDAZIONI

42.1.1 Generalità

Preventivamente a qualsiasi intervento riguardante operazioni di tipo statico e strutturale, sarà necessario verificare la consistenza delle strutture di fondazione e la natura del terreno; a tale scopo si dovranno effettuare saggi verticali in aderenza alle murature perimetrali che, se non diversamente indicato dalla DL, dovranno avere dimensioni tali da permettere lo scavo a mano e un'agevole estrazione del materiale di risulta (almeno 100-150 cm). Le opere di scavo dovranno essere correlate da idonee opere provvisionali relazionate alla natura e composizione del terreno e alla profondità raggiunta.

Nel caso in cui l'analisi denunci strutture non più efficienti, sotto specifiche indicazioni della DL, dovrà essere operato il preconsolidamento delle stesse (iniezione di cemento o parziali ricostruzioni della tessitura muraria e di fondazione).

A scavo ultimato sarà possibile operare un'analisi puntuale sulle strutture (stato conservativo, tecnica di messa in opera ecc.); tale analisi dovrà essere correlata da indagini geotecniche e geofisiche grazie alle quali si potranno ricavare informazioni utili riguardanti sia la natura del terreno sia l'eventuale presenza di sottomurazioni, platee ecc. La profondità di indagine sarà in funzione del carico e della larghezza delle fondazioni in modo da poter verificare se la natura del cedimento sia da imputare alla resistenza a compressione dello strato superficiale, alla consistenza degli strati sottostanti, alla subsidenza del terreno, alla presenza di falde freatiche o ad altre cause ancora.

42.1.2 Consolidamento mediante ampliamento della base fondale

Le procedure operative di consolidamento non dovranno in alcun modo alterare la stabilità del sistema murario da consolidare né quella degli edifici limitrofi; sarà, pertanto, necessario adottare tutti quei provvedimenti e quelle cautele utili alla messa in sicurezza del manufatto nel rispetto della normativa vigente.

Previa esecuzione, se necessaria, delle opere di presidio temporaneo delle strutture in elevazione s'individueranno le aree d'intervento dividendole "per cantieri"; successivamente s'inizierà lo scavo da un solo lato della muratura o da entrambi i lati in presenza di murature di forte spessore (>150 cm) o dietro specifica indicazione della DL. Gli scavi (profondi, se non diversamente specificato, fino alla quota del piano di posa della vecchia fondazione) saranno dimensionati secondo le necessità, in ogni caso dovranno essere strettamente relazionati all'esecuzione del tipo di lavoro, così da garantire una buona realizzazione del rinforzo di fondazione.

Qualsiasi operazione di consolidamento in cls armato o in muratura dovrà poggiare su un getto di spianamento in magrone di conglomerato cementizio R 32,5 (dosato 200-250 kg/m³) non armato dello spessore minimo di 10-15 cm posato su di un piano orizzontale ripulito dai detriti e regolarizzato mediante pietrisco di spessore minimo 15-20 cm.

Per le opere di fondazione da realizzarsi con c.a. sarà necessario provvedere alla posa in opera delle carpenterie in legno di casserature, che dovranno essere di adeguata resistenza, impermeabili, ben ancorate e contrastate (al fine di resistere alla pressione idraulica dell'impasto fluido) e sigillate (con materiali collanti o con la stessa malta a consistenza plastica) per evitare perdite di boiacca; inoltre, le casserature in legno dovranno essere saturate (specialmente con climi caldi e asciutti) con acqua per evitare la sottrazione, per assorbimento, del liquido dall'impasto; prima del getto sarà, infine, necessario applicare il disarmante così da facilitare l'operazione di disarmo del cassero.

42.1.3 Ampliamento della fondazione mediante travi longitudinali in c.a.

La procedura avrà lo scopo di allargare la sezione fondale permettendo la distribuzione del carico su una superficie più ampia, allo stesso tempo si otterrà una riduzione della pressione di contatto suolo-struttura.

La procedura prevedrà, previa predisposizione dello scavo da entrambi i lati del tratto di muratura interessata, l'esecuzione di varchi nella muratura al fine di creare degli elementi di collegamento, una sorta di cordoli trasversali tra le due travi laterali. Questi elementi di collegamento dovranno essere predisposti ed armati secondo le disposizioni di progetto, in assenza di queste si potranno mettere in opera dei cordoli di dimensione minima 30x30 cm intervallati ogni 150-200 cm ed armati con ferri ad aderenza migliorata Fe B 44 K di diametro minimo 16 mm, staffe di diametro 8/200 mm e 2+2 staffoni di diametro 16 mm. In alternativa al cordolo trasversale le travi laterali potranno essere collegate con barre in acciaio inossidabile Fe B 44 K di diametro minimo 18-20 mm, inghisate con malta di calce idraulica reoplastica antiritiro attraverso perforazioni orizzontali od inclinate di diametro minimo 32 mm (precedentemente eseguite con strumenti a sola rotazione) di lunghezza tale da poter essere collegate alla gabbia di armatura delle due travi; in questo caso la cadenza dei collegamenti sarà più serrata (circa 80-120 cm) (per maggiori dettagli si rimanda a quanto detto nell'articolo sulle iniezioni di miscele leganti armate).

Le travi dovranno correre parallelamente ed essere aderenti alla fondazione preesistente, inoltre dovranno avere, in corrispondenza dei collegamenti trasversali richiesti dal progetto, dei ferri di chiamata verticali così da poter essere collegate al cordolo trasversale. Le dimensioni e le armature dovranno seguire le indicazioni di progetto, in assenza di queste potranno essere di altezza pari a quella della fondazione preesistente e di larghezza minima di 40 cm; per quanto riguarda le armature potranno essere costituite da ferri ad aderenza migliorata Fe B 44 K (ad es. 10-12 di diametro 16 mm, con staffe di diametro 8-10/200 mm); la gabbia di armatura dovrà essere munita di distanziatori di spessore pari allo spessore del prescritto copriferro, ed in ogni caso non inferiore a 20 mm anche per le staffe.

Nel caso in cui lo spiccato delle murature si dovesse presentare in uno stato di conservazione pessimo, sarà opportuno affiancare alla procedura di ampliamento delle fondazioni quella di placcaggio preventivo eseguita con paretine di c.a. (oppure con materiale a base di legante idraulico) di spessore 6-8 cm opportunamente armate con rete in acciaio inossidabile elettrosaldata Fe B 44 K (in alternativa si potrà utilizzare rete zincata a caldo) di diametro 8-10 mm a maglia 100x100 o 150x150 mm ancorata alla parete con chiodatura a quinconce con barre filettate di diametro 12 mm ogni 40-60 cm (per maggiori dettagli sul placcaggio si rimanda a quanto detto nell'articolo specifico).

Al fine di garantire un'adeguata aderenza del getto alle murature esistenti si potrà ricorrere all'applicazione di un promotore d'adesione con funzione di ripresa di getto dello spessore continuo di almeno 1 mm.

Il getto dovrà avvenire in modo tale da ottenere un composto omogeneo e compatto, senza discontinuità o segregazione. Il conglomerato cementizio impiegato dovrà risultare esente da porosità od altri difetti, inoltre dovrà, obbligatoriamente, essere di tipo strutturale, utilizzando come leganti solo ed esclusivamente cementi (ad es. R 32,5 o R 42,5) con Attestato di Conformità (DM 12 luglio 1999 n. 314) ed aggregati silicei (impasto tipo: cemento R 42,5 2,5-3 q, sabbia 0,40 m^3 pietrisco o ghiaietto 0,80 m^3); resistenza media a compressione di 30 N/mm^2 (in ogni caso non inferiore a 25 N/mm^2), classe di lavorabilità (slump) S3 (semifluido) rapporto acqua-cemento 0,65. In caso di temperature diurne prossime a 0 °C o che possano far presumere una temperatura notturna inferiore a 2-3 °C, sarà necessario attuare tutti gli accorgimenti al fine di evitare che i getti gelino, come ad esempio coprirli con teli in polietilene qualora il fenomeno fosse di poca entità, oppure utilizzando degli additivi antigelivi da aggiungere al conglomerato nella fase di impasto. In caso, invece, di forte evaporazione durante la stagione calda, onde evitare la formazione di fessure, i getti dovranno, necessariamente, essere tenuti bagnati (ad es. con acqua a pioggia), per almeno 2 giorni.

Durante la fase del getto il calcestruzzo messo in opera dovrà essere convenientemente vibrato, preferibilmente, con vibratore ad immersione, o prese le necessarie cautele, usando vibratore a parete, così da raggiungere la compattazione prescritta nelle specifiche di progetto; dovrà essere evitata l'aggiunta di acqua all'impasto al fine di ottenere una maggiore fluidità. Qualora la vibratura dell'impasto potesse risultare nociva al manufatto preesistente, occorrerà provvedere con un calcestruzzo reodinamico (in grado cioè di costiparsi da solo) secondo le prescrizioni progettuali, o quelle che la DL impartirà sul posto.

42.1.4 Ampliamento della fondazione mediante cordolo in c.a.

La procedura sarà molto simile a quella delle travi longitudinali ma si differenzierà da questa per la messa in opera di soli cordoli cerchiati al posto delle travi. I cordoli dovranno essere dimensionati ed armati secondo gli elaborati di progetto, in ogni caso non dovranno essere inferiori ai 40 cm di lato ed armati con ferri ad aderenza migliorata Fe B 44 K ad es. 4 di diametro 16-18 mm, con staffe di diametro 8-10/200 mm. Nel caso di messa in opera di doppio cordolo il collegamento sarà simile a quello proposto per la trave longitudinale, se invece sarà ritenuto sufficiente posizionare il cordolo solo da un lato della fondazione, questo potrà essere ancorato o con un "dente" a coda di rondine intervallato ogni 200 cm o con un "dente" a dado intervallato ogni 150 cm, in ogni caso profondo per almeno 2/3 della sezione del muro. Le procedure di messa in opera di questi ancoraggi puntuali, nonché il dimensionamento della loro armatura seguiranno quelle descritte per il collegamento discontinuo dei solai lignei ad eccezione delle dimensioni che in questo caso potranno essere leggermente maggiori (40-60 cm contro i 25-40 cm dell'ancoraggio dei solai).

42.1.5 Consolidamento di fondazioni con micropali

Nel caso in cui il terreno sottostante le fondazioni non sia più in grado di contrastare la spinta del manufatto architettonico si potrà ricorrere ad un consolidamento attraverso sottofondazioni su pali; di conseguenza, si renderà vincolante decentrare il carico della costruzione su strati di terreno più resistenti e profondi. Se non diversamente specificato negli elaborati di progetto sarà vietato l'uso di pali battuti così da evitare vibrazioni che potrebbero risultare dannose per le sovrastanti strutture dissestate, si potranno utilizzare, in alternativa, micropali trivellati costruiti in opera con o senza tubo-forma.Prima di effettuare la messa in opera dei pali sarà obbligatoria la preventiva esecuzione di campionature pre-intervento (prove di carico) eseguite sotto il controllo della DL; le prove saranno utili al fine di studiare il comportamento dell'intero sistema di fondazione in base alle caratteristiche dei terreni ed alle condizioni generali di progetto.

I micropali verranno realizzati senza eseguire alcun scavo, perforando il masso fondale dai due paramenti secondo due direzioni simmetriche inclinate rispetto alla verticale e continuando la perforazione nel terreno fondale fino alla profondità indicata dagli elaborati di progetto. Seguendo questa procedura si creerà una serie di "cavalletti" vincolati al terreno e alla soprastante muratura così da contrastare il progredire di cedimenti in atto.

La procedura utilizzerà pali di sezione ridotta, con un diametro variabile da 60 a 300 mm, realizzati attraverso la foratura della fondazione esistente (mediante sonda a rotazione munita di corona diamantata) fino al terreno sottostante e proseguendo in profondità fino a raggiungere strati che presentino una sufficiente resistenza. La perforazione potrà essere effettuata anche in presenza di supporti eterogenei fra loro come ad esempio murature miste, pietre di diversa durezza, terreno vegetale ecc. Le attrezzature utilizzate, preventivamente approvate da parte della DL, permetteranno di perforare, secondo le prescrizioni di progetto, sia in direzione verticale sia inclinata (angolo variabile da 5° a 60°), inoltre grazie alle loro ridotte dimensioni potranno essere impiegate anche in ambienti piccoli e bassi quali ad esempio i locali cantinati. L'uso di questa tecnica altererà minimamente la compattezza delle murature interessate e ridurrà al minimo il disturbo nei terreni attraversati, costituendo con essi un unico complesso resistente a sollecitazioni di sforzo normale di compressione, di trazione e di sforzo tagliente. In questo modo si andrà a costituire quella che verrà chiamata "terra armata" e questo, grazie alla opportunità di orientare in diverse direzioni i micropali, porterà a far collaborare una più ampia porzione di terreno profondo.

La disposizione più frequente per il consolidamento sarà quella di disporre due file di pali inclinati, disposti alternati rispetto alla sezione del muro in pianta, partendo dal piano stradale o di campagna o, in alternativa, dal piano più basso dell'edificio (ad es. cantine). In ragione dei carichi da sostenere e della qualità del terreno attraversato si potrà ricorrere a più file di pali anche con diverse inclinazioni, comunque simmetriche rispetto alle facce del muro se le forze da sostenere saranno verticali.

Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non dovrà superare 5 cm e l'inclinazione, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 2%; per valori di scostamento superiori ai suddetti, la DL deciderà se scartare i pali che dovranno eventualmente essere rimossi e sostituiti; inoltre, a giudizio della DL, i pali che ad un controllo, anche con trivellazione in asse, risultassero comunque difettosi, dovranno essere rifatti.

Specifiche campi di applicazione

L'impiego di micropalo potrà risultare vantaggioso, anche nel consolidamento di fondazioni che sostengono strutture spingenti (quali archi e volte) in ragione del fatto che potranno essere eseguiti anche con notevole inclinazione (fino a 60°).

42.1.6 Sottofondazione con micropali tipo "radice"

Le perforazioni saranno eseguite con l'ausilio di idonei sistemi ed attrezzature a rotazione preventivamente approvati da parte della DL (comunque di dimensioni contenute) e rapportate al tipo di terreno, utilizzando una colonna di tubi in metallo, (fino al raggiungimento della quota prevista dagli elaborati di progetto) percorsa da una corrente fluida (fango di bentonite) al fine di consentire la risalita dei detriti nell'intercapedine tra tubi e terreno. I fanghi di bentonite da impiegare nello scavo dovranno essere costituiti di una miscela di bentonite attivata, di ottima qualità, ed acqua, di norma nelle proporzioni di 8-16 kg di bentonite asciutta per 100 litri di acqua, salvo la facoltà della DL di prescrivere una diversa dosatura; il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore al 3% in massa della bentonite asciutta. Al termine della perforazione il foro dovrà essere interamente rivestito e pieno del fluido usato.

Eseguita la perforazione ed inserito il secondo tubo, si introdurrà l'armatura seguendo le disposizioni di progetto, con un solo tondino di acciaio ad aderenza migliorata (alettato) Fe B 44 K di grosso diametro (ad es. 20-26 mm) se il palo avrà un diametro massimo pari a 80 mm ovvero, dove necessiterà una maggior portanza e per pali di diametro maggiore (fino ad un massimo di 250 mm) con una gabbia costituita da barre verticali di acciaio ad aderenza migliorata Fe B 44 K unite da una staffa a spirale (ad es. 4 16-18 mm con staffa 8-10 mm) ovvero con profilato metallico tipo HEA. 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 un'adeguata copertura di conglomerato cementizio sui ferri che sarà di circa 2-4 cm. Le eventuali gabbie d'armatura dovranno essere verificate, prima della posa in opera, dalla DL La profondità massima raggiunta da ogni palo sarà verificata, prima del getto, dalla DL e riportata su apposito registro giornaliero.

Attraverso il "contro-tubo" (o tubo di iniezione), avverrà il pompaggio dal basso (i valori della pressione saranno adeguati alla natura del terreno, se non diversamente specificato saranno comunque non superiori alle 6 atm) della malta cementizia a dosaggio elevato (in genere microconglomerato dosato a 500-600 kg/m³) che, risalendo, estrometterà il fluido di perforazione avente un peso specifico minore del cls.

Una volta che la malta sarà arrivata in superficie si rimuoverà il "contro-tubo" e si procederà all'estrazione graduale del rivestimento applicandovi in testa una pressione d'aria (generalmente inferiore a 5-6 atm) che determinerà modeste espansioni del getto e che penetrerà nei terreni circostanti in corrispondenza degli strati più "soffici". La procedura potrà essere, di tanto in tanto fermata, al fine di permettere lo svitamento della sezione di tubo estratto e per ripristinare il livello di malta entro il tubo ancora in opera. I getti dei calcestruzzi saranno eseguiti solo dopo il controllo della profondità di scavo raggiunta e la verifica della armatura da parte della DL.

La bocca del foro dovrà essere dotata di idonea tramoggia per la messa in opera del conglomerato; inoltre si dovranno 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. 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 estrazione del tubo-forma.

L'introduzione del conglomerato nel foro dovrà avvenire in modo tale da ottenere un getto omogeneo e compatto, senza discontinuità o segregazione. Il costipamento del getto dovrà essere effettuato con i procedimenti specifici per il tipo di palo adottato, procedimenti che, in ogni caso, dovranno essere preventivamente concordati con la DL.

L'estrazione del tubo di rivestimento provvisorio, dovrà essere effettuata gradualmente, seguendo man mano l'immissione ed il costipamento del conglomerato cementizio ed adottando tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei dal corpo del palo.

Specifiche

Se prescritti dagli elaborati di progetto i micropali potranno essere, prima di ultimare il getto, sottoposti, mediante l'ausilio di apposti martinetti idraulici, a sforzi di trazione (pali pretesi) o compressione (pali precompressi).

Avvertenze

Una sottofondazione a pali "radice" non annulla la fondazione esistente ma si giustappone a questa con funzione supplementare. La palificazione rimarrà praticamente inattiva finché il manufatto non manifesti un sia pur minimo cedimento, nel qual caso la palificata inizierà a collaborare riducendo in tal modo la sollecitazione sul terreno.

42.1.7 Sottofondazione con micropali tipo "tub-fix"

Previa esecuzione di perforazioni con sistema scelto dalla DL in ragione del tipo di terreno e della profondità da raggiungere, si procederà all'inserimento di armatura tubolare in acciaio (profilati in acciaio Fe 510 filettati) di adeguato spessore, costituito da spezzoni manicottati della lunghezza variabile da 3 a 5 m (lunghezza totale massima 40-60 m) dotati di valvole di non ritorno intervallate ogni 50 cm circa lungo il tratto che si vorrà connettere al terreno; generalmente il tratto con le valvole occuperà la parte inferiore del palo. L'armatura tubolare costituirà all'unisono sia il mezzo d'opera per l'esecuzione di un'iniezione a pressione ripetuta e controllata sia il principale elemento resistente nella sezione del micropalo.

La procedura prevedrà l'iniezione, a bassa pressione (circa 2 atm), di una miscela cementizia piuttosto fluida, ad alta resistenza chimica contro i solfati, che andando ad intasare lo spazio compreso tra le la parete del terreno e l'anima in acciaio farà risalire i detriti della perforazione creando al contempo una "guaina" che impedirà il riflusso della miscela. A presa avvenuta si procederà, utilizzando in progressione tutte le valvole a partire dalla più profonda, all'iniezione, ad alta pressione (fino ad un massimo di 15 atm), di miscele cementizie (indicate negli elaborati di progetto o prescritti dalla DL) realizzando ripetute sbulbature lungo il fusto del palo. Ripetendo l'operazione di iniezione in pressione (da una a tre volte in relazione alla natura del terreno) si riuscirà ad ottenere coazioni di 1-2 N/mm² crescenti con la profondità e volumi di sbulbature tali da conferire al micropalo un diametro utile di 30-80 cm.

Di norma il microconglomerato cementizio impiegato dovrà risultare esente da porosità, facilmente pompabile, non segregabile e raggiungere alte resistenze meccaniche alle brevi stagionature o da altri difetti (in genere microconglomerato dosato a 500-600 kg/m³, con un rapporto acqua-cemento < di 0,5, resistenza meccanica superiori a 20 N/mm² dopo 24 ore a 20 °C); il cemento utilizzato, se non diversamente specificato, sarà del tipo pozzolanico o d'altoforno. Tanto più si sarà attesa la stagionatura del primo getto (al massimo 48 ore) tanto più occorrerà aumentare la pressione dei pompaggi del getto successivo.

42.1.8 Consolidamento di fondazioni con iniezioni di resine espandenti

La procedura riguarderà il consolidamento in profondità del terreno di fondazione mediante l'iniezione di speciali resine che, mescolandosi, si espanderanno, comprimendo il terreno con cui verranno a contatto e lo compatteranno. Questa tecnica di consolidamento potrà essere utilizzata sia per migliorare la capacità portante del terreno a causa di cedimenti manifestatisi nelle strutture di fondazione, sia per conseguire un preventivo ampliamento della capacità portante in vista di un aumento dei carichi. Il metodo sarà sconsigliabile in tutti quei terreni soggetti a traslazione. La procedura esecutiva dovrà assicurare una pressione minima di almeno 50 t/m², mediante espansione delle resine introdotte per un volume di 10-15 volte quello iniziale.

Le perforazioni, intervallate generalmente di 100-200 cm, dovranno essere eseguite, necessariamente, tramite strumento a rotazione munito di idonee punte (12-15 mm) di lunghezza notevole tali da raggiungere le profondità (massimo 6 m dal piano di lavoro) prescritte dal progetto.

La procedura vera e propria di iniezione consterà di due fasi:

– iniezione nella zona immediatamente sottostante alle fondazioni così da annullare gli eventuali vuoti macroscopici presenti e ripristinare una più vantaggiosa continuità tra fondazione e terreno; inoltre si miglioreranno le caratteristiche geomeccaniche del terreno di fondazione più superficiale aumentandone la resistenza a rottura per sforzi di taglio;
– iniezione in profondità nella zona del bulbo di pressione. L'inizio delle iniezioni sarà eseguito dai lati dell'area da consolidare in modo da creare uno sbarramento alla successiva espansione laterale della resina. In un secondo tempo la resina si espanderà verso l'alto determinando il sollevamento della struttura. La valutazione della zona da trattare, le modalità e le pressioni di iniezione, nonché la maglia e le profondità delle stesse dovranno, accuratamente, essere conformi al progetto, in attinenza al volume murario da consolidare e alla compressibilità e natura del terreno sottostante.

In entrambe le fasi l'iniezione procederà fino alla verifica di un inizio di sollevamento; tale verifica sarà eseguita se non diversamente specificato, attraverso idoneo monitoraggio laser posizionato sulla struttura da consolidare, controllando con apparecchio l'instaurarsi di tale movimento, che indicherà il raggiungimento del grado di compressione ed addensamento richiesto.

Specifiche sui materiali

La resina dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

– comportamento prevalentemente elastico entro un certo intervallo di tempo necessario all'introduzione e all'espansione nelle cavità del sottosuolo; modificazione del comportamento con sollecitazioni superiori al limite elastico, in modo da ottenere una struttura molecolare permanente che non recuperi più la forma iniziale; il limite di elasticità potrà variare da 10 a 65 kg/cm², compatibilmente alle sollecitazioni da indurre;
– resistenza al taglio variabile, a seconda della densità del materiale tra i 5 ed i 30 kg/cm²;
– perdita di volume al contatto con agenti chimici di qualsiasi natura < al 3%.

ART. 43 – CONSOLIDAMENTO MURATURE

43.1.1 Premessa metodologica

Le tecniche d'intervento per il consolidamento delle strutture in muratura devono essere prescelte in riferimento a delle riflessioni operate sulla prioritaria necessità di salvaguardare testimonianze della tradizione edile rappresentative non solo per se stesse ma anche di un insieme accomunato dagli stessi aspetti caratterizzanti; quindi, pur tenendo conto delle necessità imposte dalle normative vigenti riguardo agli adeguamenti strutturali e, soprattutto, sismici dovrà essere fatta particolare attenzione al fine di non stravolgere la struttura al punto di perdere la sua originale conformazione. La richiesta e la necessità di ridare "sicurezza" ed efficienza alla costruzione non dovrebbe comportare necessariamente il mutamento, in alcuni casi radicale, degli aspetti costruttivi dell'apparato murario, così come erroneamente accade sovente, dove i setti portanti vengono privati dell'originale funzione strutturale e trasformati in tamponature di "rassicuranti" aggiunte strutturali in cemento armato. L'intervento di consolidamento non deve tradursi nell'introduzione di strutture che, pur garantendo una elevata resistenza meccanica, risultano corpi estranei per la

muratura; l'incompatibilità materica genera un ibrido strutturale che difficilmente può mantenere un comportamento solidale in presenza di sollecitazioni. Questo dato, comprovato da interventi passati decisamente intrusivi, ha fatto riflettere su come sia sconsigliabile attuare a priori un consolidamento prescindendo dalla conoscenza dei materiali e della relativa tecnica costruttiva di messa in opera.

L'intervento dovrà, infatti, essere redatto in riferimento a delle indagini preventive indirizzate all'effettiva conoscenza della struttura, gli approfondimenti dovranno essere di tipo storico, indispensabili sia per capire a fondo la tecnica costruttiva, sia per poter delineare la panoramica dei vari avvicendamenti subiti nel corso degli anni come, ad esempio, interventi precedenti relazionati a problemi congeniti o legati ad eventi sismici, e di natura diagnostica che saranno finalizzati alla conoscenza del reale stato conservativo dei materiali. Delle diverse tipologie di indagini diagnostiche sarà preferibile ricorrere a quelle non distruttive, onde evitare asportazioni, anche se ridotte, di materiale che in alcuni casi potrebbero implicare l'aggravarsi del precario equilibrio strutturale. La fase conoscitiva della struttura dovrà essere in grado di rilevare i punti critici, quelli più delicati, la presenza di cavità, discontinuità materiche, vuoti ecc. al fine di poter modificare l'intervento, adattandolo alle necessità dettate dalla struttura. Capire, inoltre, le eventuali sollecitazioni che potranno colpire la struttura in tempi futuri aiuterà a definire interventi puntuali e, soprattutto, cautelativi in modo da rendere meno vulnerabile l'organismo nei confronti di futuri stati tensionali. Notizie utili potranno essere ricavate anche dalla lettura stratigrafica delle murature poiché i dati desunti potranno svelarci il susseguirsi delle attività antropiche avvallando o smentendo quanto appreso dalle notizie storiche.

Tenendo presente che le diverse tecniche costruttive cambiano, in base al periodo di costruzione, da luogo a luogo relazionandosi alla tipologia di materiale locale disponibile, al reperimento dello stesso e, soprattutto, in diretta connessione con l'abilità delle maestranze nell'eseguirle, non è da escludere che si possano rilevare, tra le diverse tecniche, varianti sostanziali, per cui, nonostante le numerose analisi e ricerche preventive operate e considerata la concomitanza di questi fattori, la messa a punto dell'intervento potrà concretamente essere operata solo a cantiere aperto, interagendo materialmente con la struttura. Il consolidamento dovrà tenere conto dei fattori principali che hanno caratterizzato la resistenza e il comportamento statico della muratura, tra i quali la natura dei materiali, la caratteristica delle malte di allettamento, la tipologia di messa in opera e la sezione della muratura.

A parità di tipologia di dissesto, tra le varie risoluzioni disponibili, il Tecnico dovrà scegliere quella più confacente alla specifica tipologia di apparecchio murario da consolidare; le eventuali sostituzioni di porzioni eccessivamente ammalorate o l'introduzioni di elementi di irrigidimento dovranno essere operate, non solo nel pieno rispetto della struttura, ma soprattutto tenendo conto dei limiti imposti dalla sua intrinseca conformazione e comunque, laddove l'irrigidimento strutturale, per ovvie ragioni pratiche relazionate al caso specifico, non potrà essere realizzato in piena rispondenza con quanto sino ad ora esposto, potrà risultare consono al caso garantire, almeno in parte, la possibilità di rendere l'intervento reversibile.

Le procedure di consolidamento, per quanto possibile, dovranno essere giudicate compatibili dalla D.L. e dagli organi competenti per la tutela del bene, inoltre dovranno essere riconoscibili e distinguibili dai manufatti originari ed eseguite in modo da garantire una loro, eventuale, reversibilità.

Le procedure che seguiranno daranno le indicazioni, ed i criteri generali, circa le metodologie d'intervento per i consolidamenti statici, mossi dal fine sia di aumentare le caratteristiche di resistenza dei setti murari, sia di ridurre eventuali tensioni indotte nei materiali da forze esterne. Dovrà essere, in ogni caso, interessamento della D.L. fornire, a completamento o a miglior spiegazione di quanto prescritto, delle idonee tavole di progetto munite d'ulteriori e/o diverse indicazioni. Il rilievo del quadro fessurativo costituirà il fondamento essenziale per la corretta impostazione delle adeguate operazioni di salvaguardia e di risanamento statico: il rilievo e il controllo delle lesioni dovranno essere eseguiti con appropriati strumenti al fine di verificare con esattezza se il dissesto sia in progressione accelerata, ritardata o uniforme, oppure se sia in fase di fermo, in una nuova condizione di equilibrio. Nel caso d'avanzamento accelerato del dissesto si potrà rivelare utile un intervento di emergenza attraverso idonei presidi provvisori, in conformità alle disposizioni della D.L. Nel caso, invece, di arresto e di una nuova conformazione di equilibrio sarà doveroso controllare il grado di sicurezza dello stato di fatto, per operare in conformità della prassi prescritta negli elaborati di progetto; vale a dire protocolli indirizzati a stabilizzare la fabbrica nell'assetto raggiunto, o integrare gli elementi strutturali con consolidamenti locali o generali al fine di preservare, con un conveniente margine, la sicurezza di esercizio. Gli interventi di consolidamento dovranno essere realizzati in quelle porzioni dell'apparecchio murario affette da dissesto (lesione isolata o quadro fessurativo complesso) o caratterizzate da fenomeni d'indebolimento locale quali, ad esempio la presenza di canne fumarie o intercapedini di qualsiasi genere, carenze di ammorsature ai nodi, ecc.

In linea generale gli interventi strutturali sulle pareti murarie, ove sarà possibile, dovranno utilizzare materiali con caratteristiche fisico-chimiche e meccaniche analoghe a quelle dei materiali in opera, o quantomeno il più compatibile possibile.

43.1.2 Opere di presidio (puntelli, centinature e armature provvisionali)

La procedura di consolidamento provvisionale (puntellamento) dovrà, necessariamente, garantire condizioni provvisorie di sicurezza nei manufatti dissestati (ovvero ridotti alla stato di rudere) sia durante l'esecuzione delle indagini preliminari necessarie per redigere il progetto di consolidamento che durante le eventuali successive procedure di consolidamento definitivo. I suddetti lavori di puntellamento dovranno, altresì, assolvere il duplice requisito di efficacia ed economia.

Le opere di presidio saranno eseguite, se non diversamente specificato dalla D.L., o in legname (di norma legname tondo per armature in ragione della sua facile lavorabilità, della sua notevole resistenza e del suo basso peso specifico) o in pali di ferro (tubi "innocenti" uniti con giunti bullonati da preferire al legno qualora la struttura da presidiare sia molto alta rispetto al piano sul quale è previsto il trasferimento dei carichi; il sistema tubo-giunto, inoltre, presentando uno schema strutturale molto chiaro, faciliterà il calcolo della struttura) più raramente in muratura o in c.a.

Gli elementi verranno messi a contrasto con l'organismo murario da presidiare, cercando di evitare la formazione di punti singolari di forza, mediante una diffusione del carico della muratura o ad un'altra struttura muraria in migliori condizioni statiche, oppure all'esterno della struttura muraria sul terreno limitrofo. Nel primo caso si renderà necessario rafforzare le porzioni circostanti e sottostanti la zona puntellata (ad es. puntellando anche i vani sottostanti fino a quello cantinato ovvero murando i vani sottostanti a

quello presidiato) così da evitare che il trasferimento dei carichi su una muratura, che potrebbe essere di per sé già non in perfette condizioni statiche, provochi in questa dissesti con eventuali ripercussioni a catena.

La struttura di contrasto a diretto contatto con l'apparecchio murario da sostenere con il puntellamento dovrà essere costituita, se non diversamente specificato dalla D.L., da un tavolato ligneo (se non diversamente specificato, di spessore 30-40 mm) in ragione della migliore adattabilità che questo materiale presenta ad una qualsiasi superficie; qualora la superficie da presidiare fosse particolarmente delicata ovvero decorata con pittura ad affresco o con altra tecnica pittorica o presentasse superfici a mosaico sarà necessario anteporre al tavolato ligneo uno "spessore" di materiale soffice, quale ad esempio gommapiuma od altro materiale ritenuto idoneo dalla D.L.

I puntelli che svolgeranno un'azione di *sostegno* (per "resistere" a carichi verticali o spostamenti verticali che la struttura subisce a causa del dissesto come ad es. cedimenti di fondazione, rotture di architravi ecc.) di strutture orizzontali (solai, davanzali, travature ecc.) saranno costituiti da ritti verticali (candele capaci di reagire, senza deformarsi, a sforzi normali) posti a contrasto con la struttura e da traversi che contrastino, a loro volta, l'eventuale slittamento dei ritti; in alternativa ai puntelli lignei potranno essere utilizzati anche elementi metallici a "T", ovvero i cosiddetti ritti di cantiere ("cristi") normalmente impiegati per sostenere la messa in opera di orizzontamenti piani. I puntelli di sostegno potranno anche essere costituiti da aste inclinate (ad es. per la messa in opera di fascio radiale per contrastare, in posizione di sostegno, i cedimenti e le deformazioni di volte e di archi) la cui inclinazione sarà variabile in ragione alla disponibilità di spazio, all'altezza, alla massa della parete ovvero dell'elemento da sostenere e allo sforzo cui sarà sottoposto. Prima di predisporre questo particolare presidio provvisionale si renderà indispensabile accertare la sola verticalità delle azioni deformative in quanto una puntellatura di solo sostegno, in presenza di moti traslatori di natura diversa, potrebbe arrecare essa stessa danni ulteriori alle strutture.

Nel caso in cui le strutture di presidio dovessero assolvere l'azione di *ritegno* di strutture verticali (per fronteggiare movimenti di traslazione orizzontale, in presenza o meno di rotazione quali, ad esempio, ribaltamento di pareti) potranno essere costituite da aste inclinate a testa semplicemente aderente; al fine di evitare lo scorrimento del puntello sull'apparecchio murario sarà necessario che l'angolo d'inclinazione dell'asta non sia maggiore dell'angolo d'attrito tra la muratura e la stessa asta. Allorché la testa del puntello sia posta molto in alto, il puntello dovrà necessariamente diventare una struttura reticolare (in questo caso sarà preferibile utilizzare un sistema tubo-giunto in luogo di puntelli lignei), così da limitare la lunghezza libera di inflessione degli elementi che lo compongono. Al fine di evitare rischi che potrebbero arrecare danni alla stabilità ed alla integrità degli edifici limitrofi dovrà essere, dove possibile, evitata la messa in opera di dispositivi orizzontali ed inclinati a contrasto con manufatti prospicienti.

Nel caso in cui il puntello sia tenuto a impedire lo spanciamento di una parete sarà necessario che esso venga posto in modo che il suo asse incontri la spinta in mezzeria del maschio murario, così da eludere effetti flessionali sul maschio stesso. In questa specifica situazione il puntello sarà soggetto ad un carico uguale alla componente orizzontale della spinta.

Qualora le opere di presidio dovessero svolgere la doppia funzione di *sostegno* e *ritegno* (per contrastare stati in cui ai carichi verticali si uniscono spinte di archi e volte che tendono al ribaltamento del muro) sarà necessario predisporre puntelli con disposizione inclinata e con innesti tesi a contrastare sia movimenti di traslazione verticale sia di rotazione.

I puntelli semplici e doppi potranno essere impiegati singolarmente, in coppia ovvero in gruppo connessi con elementi trasversali e di controventatura, così da presidiare porzioni di manufatti anche molto ampie.

In linea generale i puntelli dovranno soddisfare le seguenti condizioni:

– alleviare la struttura di parte del carico; questa quota di carico potrà, in caso di emergenza, essere stimata con semplici considerazioni intuitive che normalmente dovranno tener conto della natura, della gravità e dell'estensione del dissesto, nonché del rapporto tra pieni e vuoti della muratura sovrastante e sottostante il punto di azione del puntello;

– essere rigidamente vincolati alle strutture da presidiare con l'estremità (testa) e con l'altro estremo (piede) ad una base di appoggio (interna od esterna alla struttura) capace di ricevere l'azione assiale del puntello senza deformarsi. Al fine di assolvere la suddetta condizione occorre predisporre per la testa dei cunei lignei (biette) di essenze dure, al fine di mettere in forza i puntelli, mentre per il piede si predisporrà una adeguata piastra di distribuzione (fondazione) così da evitare che un eventuale cedimento del terreno provochi la perdita di contrasto da parte del puntello; la base, che dovrà risultare normale ai puntelli, potrà essere costituita da travi o assiti lignei (2 o più, spessore minimo di ogni tavola 30-40 mm) normali tra loro, il puntello sarà vincolato al tavolato mediante gattello ligneo con chiodatura alla "traditoria" ovvero con picchetto ligneo incastrato nel terreno e legato con fasciatura metallica. Nel caso in cui i puntelli scarichino direttamente su terreni incoerenti o molto irregolari in superficie, sarà preferibile predisporre una fondazione in muratura o in c.a.;

– essere stabili sia alla compressione che alla pressoflessione;

– essere costituiti da materiale avente caratteristiche termiche ed igrometriche analoghe a quelle delle strutture da presidiare così da non vanificare la validità del puntellamento ovvero arrecare degrado alle parti da restaurare.

I sistemi di puntellamento delle strutture voltate o arcuate (centinature provvisionali) varieranno secondo il tipo di struttura e di dissesto, di norma si seguiranno i seguenti criteri:

a) per le *volte a botte* le centinature dovranno essere disposte su piani paralleli e perpendicolari alle loro generatrici;

b) per le *volte a padiglione* si disporranno due centine principali lungo gli spigoli e le altre su diversi piani verticali passanti per la chiave della volta e diretti perpendicolarmente ai lati del perimetro di base;

c) per le *volte a crociera* si dovrà predisporre l'armatura su ciascuna delle volte a botte da cui origina; si metteranno in opera quattro centine perimetrali unite da due centine diagonali, disposte secondo gli spigoli risultanti dall'intersezione delle due botti;

d) per le *volta a vela* si disporranno quattro centine perimetrali al fine di sostenere gli archi di imposta, ad esse si uniranno altre centine centrali, di norma disposte radialmente a sostenere l'intradosso della volta;

e) per le *cupole* le centine prenderanno di norma la forma di ampie incastellature, controventate in diverse direzioni e sorrette da numerosi candele e puntelli.

In linea generale non si dovrà puntellare mai la chiave se cede una spalla così come mai i reni se si prevede di rimuovere i rinfianchi.

43.1.3 Ricucitura delle murature mediante sostituzione parziale del materiale (scuci e cuci)

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 (se l'intervento fosse operato su strutture monumentali), 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 dopodiché, 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) dopodiché 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 negli articoli inerenti 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 NHL 5 (o in alternativa una malta NHL-Z 5) 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 in leggero sottosquadro o soprasquadro, tenendo presente però che la non complanarietà delle due superfici costituirà una zona facile da degradarsi.

43.1.4 Consolidamento mediante iniezioni di miscele leganti

La procedura è indicata, in generale, in presenza di lesioni diffuse e per apparecchi murari in pietra, dove spesso è possibile riscontrare dei vuoti e delle soluzioni di continuità interne presenti fin dall'origine, oppure formatesi a causa di dissesti o fenomeni di alterazione di diversa natura. L'intervento dovrà prevedere una preventiva attenta analisi della struttura 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 potranno essere eseguite attraverso tecniche comuni come la percussione della muratura oppure, ricorrendo a carotaggi con prelievo di materiale, a sondaggi endoscopici o, in funzione dell'importanza del manufatto e solo dietro specifica indicazione, ad indagini di tipo non distruttivo (termografie, ultrasuoni, radarstratigrafie ecc.). In presenza di murature particolari, con elevati spessori e di natura incerta, sarà, inoltre, obbligatorio attuare verifiche di consolidamento utilizzando differenti tipi di miscele su eventuali campioni tipo, così da assicurarsi che l'iniezione riesca a penetrare fino al livello interessato.

In presenza di murature in pietrame incerto potrà risultare più conveniente non rimuovere lo strato d'intonaco al fine di evitare l'eventuale, eccessivo, trasudamento della miscela legante.

La procedura operativa consterà nell'iniettare una miscela entro fori convenientemente predisposti e presenterà due varianti:

– realizzazione di perforazioni regolarmente distribuite sull'apparecchio murario ed estrusione, 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 anche in caso di muratura a sacco;
– realizzazione di perforazioni localizzate solo in zone limitate dell'apparecchio murario (ad es. le ammorsature tra muri d'angolo e di spina, o le strutture voltate ed arcate), con l'aggiunta dell'introduzione di barre in acciaio, seguendo una disposizione configurata a "reticolo", che funziona, nel complesso, come una sorta di cordolo, così da aumentare la resistenza agli sforzi di trazione.

Sarà sconsigliato effettuare qualsiasi procedura di consolidamento o, più in generale, l'utilizzo di prodotti, anche se prescritti negli elaborati di progetto, senza la preventiva esecuzione di campionature pre-intervento eseguite sotto il controllo della D.L.; ogni campione dovrà, necessariamente, essere catalogato ed etichettato; su ogni etichetta dovranno essere riportati la data di esecuzione, il tipo di prodotto e/o le percentuali dell'impasto utilizzato, (in caso di utilizzo di materiali organici dovranno essere segnati gli eventuali solventi e di conseguenza il tipo di diluizione o di concentrazione utilizzato), le modalità ed i tempi di applicazione.

43.1.5 Consolidamento mediante iniezioni non armate

L'intervento sarà da attuarsi allorché l'apparecchio murario, sottomesso per lungo tempo a dilavamento o percolazione di acque meteoriche, o per la particolare tipologia costruttiva (ad es. a sacco), si presenti con cavità interne. Nessun beneficio si potrà ottenere da questa procedura se il setto murario oggetto di intervento non presenta cavità e fessure grossolane. L'apparecchio murario dovrà, quindi, essere sufficientemente iniettabile, ovverosia dovrà presentare una struttura con una appropriata continuità tra i vuoti e, allo stesso tempo, la boiacca legante dovrà essere pensata in modo da assicurare un'idonea penetrabilità ossia una fluidità atta a rispettare i tempi di esecuzione richiesti. La procedura operativa consterà delle seguenti fasi esecutive.

Preparazione del supporto

Stuccatura e/o sigillatura, su entrambe le facce della muratura, di tutte le fessure, sconnessioni, piccole fratture dei conci di pietra e/o laterizio e dei giunti di malta, così da avere un apparecchio murario "perfettamente chiuso", capace di ovviare l'eventuale trasudamento esterno delle malte da iniettare: qualora si operasse su murature intonacate sarà necessario accertare l'idoneità del rivestimento per l'esecuzione delle successive fasi; (per maggiori dettagli sulle procedure sopra descritte si rimanda agli articoli sulle stuccature e sui consolidamenti).

In alternativa alla stuccatura, per evitare la fuoriuscita di malta tra le pietre a facciavista, sarà possibile frapporre della stoppa o altro materiale occultante, in seguito removibile.

Esecuzione dei fori

L'esecuzione di perforazioni seguirà le indicazioni di progetto in base al quadro fessurativo ed al tipo di struttura (in assenza di queste si potranno operare 2-4 fori ogni metro quadrato); detti fori, di diametro opportuno (mediamente sarà sufficiente un diametro di 16-24 mm), saranno eseguiti mediante strumento a sola rotazione, munito di un tagliatore carotiere con corona d'acciaio ad alta durezza o di widia. Negli apparecchi murari in pietrame, i fori dovranno essere, se non diversamente prescritto, perpendicolari alle superfici ma con leggera pendenza (circa il 10%) a scendere verso l'interno, così da facilitare l'introduzione della miscela, eseguiti in corrispondenza dei giunti di malta ad una distanza di circa 60-80

cm in ragione della consistenza del muro, nelle murature in laterizi pieni la distanza tra i fori non dovrà superare i 50 cm. In ogni caso si raggiungeranno risultati migliori con un numero elevato di fori di piccole dimensioni piuttosto che con un numero modesto di grosso diametro.

Sarà necessario eseguire le perforazioni con cura, verificando l'effettiva sovrapposizione, e comunicazione, delle aree iniettate (disposizione a quinconce), tramite l'utilizzo di appositi tubicini "testimone" dai quali potrà fuoriuscire l'esubero di miscela iniettata. I tubicini (con un diametro di circa 20 mm) verranno introdotti per almeno 10-12 cm ed, in seguito, sigillati con la stessa malta di iniezione a consistenza più densa (diminuendo cioè il quantitativo d'acqua nell'impasto). Durante questa operazione sarà necessario evitare che le eventuali sbavature vadano a degradare in modo irreversibile l'integrità degli strati di rivestimento limitrofi; nel caso di fuoriuscite di colature queste dovranno essere celermente pulite mediante spugnette assorbenti (tipo *Blitz-fix*) imbevute di acqua deionizzata. Al fine di garantire una corretta diffusione della miscela, sarà consigliabile praticare dei fori profondi almeno quanto la metà dello spessore dei muri.

In presenza di spessori inferiori ai 60-70 cm le iniezioni verranno effettuate su una sola faccia della struttura; oltre i 70 cm sarà necessario operare su entrambe le facce; nel caso in cui lo spessore risulti ancora maggiore, o ci si trovi nell'impossibilità di iniettare su entrambe le facce, si dovrà perforare la muratura da un solo lato per una profondità del foro tra i 2/3 e i 3/4 dello spessore del muro e mai di valore inferiore ai 10 cm. In presenza di cortine murarie in laterizio pieno sarà utile prevedere perforazioni inclinate di almeno 40-45° verso il basso fino a ottenere una profondità di 30-35 cm (in ogni caso stabilita in rapporto alla sezione del muro); tale operazione sarà conveniente al fine di ripartire meglio la boiacca e per rendere partecipi i diversi strati di malta.

Precedentemente all'iniezione (almeno 24 ore prima) dovrà essere iniettata acqua nel circuito chiuso d'iniezione, al fine di saturare la massa muraria e di mantenere la densità della miscela. L'operazione di prelavaggio (eseguita con acqua pura, eventualmente deionizzata) sarà, inoltre, conveniente sia per confermare le porzioni delle zone oggetto d'intervento, (corrispondenti alle zone umide), sia per segnalare l'esistenza d'eventuali lesioni non visibili. Durante la suddetta fase di pulitura-lavaggio si dovranno effettuare, se necessarie, le eventuali operazioni supplementari di rinzaffo, stilatura dei giunti e sigillatura delle lesioni.

Iniezione della boiacca legante

L'iniezione delle miscele (che, di norma dovranno essere omogenee, ben amalgamate ed esenti da grumi ed impurità) all'interno dei fori dovrà essere eseguita, preferibilmente, a bassa pressione (indicativamente tra 0,5 e 1,5 atm in ogni caso non superiore alle 2 atm) così da evitare la formazione di pressioni all'interno della massa muraria con le conseguenti coazioni con le cortine esterne; inoltre andrà effettuata tramite idonea pompa a mano o automatica provvista di un manometro. Nel caso in cui il dissesto risulterà circoscritto ad una zona limitata sarà opportuno dare precedenza alle parti più danneggiate (utilizzando una pressione non troppo elevata e, se sarà necessario eseguire un preconsolidamento, con boiacca molto fluida colata mediante imbuto, prima delle perforazioni, in tutti gli elementi di discontinuità presenti nella muratura), per poi passare alle rimanenti, utilizzando una pressione maggiore. Le iniezioni procederanno per file parallele, dal basso verso l'alto, dai lati esterni e, simmetricamente, verso il centro al fine di evitare squilibri di peso ed impreviste alterazioni nella statica della struttura. Il volume di miscela iniettata non dovrà superare i 100-120 l per metro cubo.

Previa verifica della consistenza materica della muratura oggetto di intervento, si inietterà la miscela all'interno degli ugelli e boccagli precedentemente posizionati, la pressione sarà mantenuta costante fino a quando la boiacca non fuoriuscirà dai tubicini adiacenti, a questo punto si chiuderà il tubicino e si proseguirà con il foro limitrofo seguendo il piano di lavoro. L'iniezione ad un livello superiore sarà eseguita, se non diversamente specificato negli elaborati di progetto, solo quando tutti i tubi di iniezione, posti alla medesima quota, risulteranno intasati. Sarà, inoltre, opportuno aumentare la pressione d'immissione in relazione alla quota del piano di posa delle attrezzature. L'aumento potrà essere di 1-2 atmosfere ogni 3-3,5 ml di dislivello in modo da bilanciare la pressione idrostatica. In edifici a più piani le iniezioni dovranno essere praticate a partire dal livello più basso.

In alternativa, e solo dietro specifica indicazione di progetto, si potrà iniettare la boiacca per gravità; la procedura seguirà le fasi precedentemente indicate per l'iniezione a pressione salvo alcune precisazioni. Questa tecnica dovrà essere preferita a quella a pressione nel caso in cui la muratura risulti in uno stato avanzato di degrado tale da non poter sopportare sovrappressioni o perforazioni. Previa preiniezione di acqua fino a saturazione si procederà a far penetrare la miscela dall'alto attraverso appositi boccagli ad imbuto localizzati in lesioni o lacune (eventualmente "aiutate" asportando materiale deteriorato). Gli imbuti verranno rabboccati fino a che non si svuoteranno più, la procedura seguirà cantieri orizzontali (di circa 60-70 cm di altezza) dal basso verso l'alto; passate 24-48 ore si rabboccherà nuovamente con la miscela a base di calce idraulica così da saturare le eventuali fessure formatesi per il ritiro; l'utilizzo di additivi antiritiro nelle miscele eviterà, di norma, questo ulteriore passaggio. Nel caso di

murature a secco sarà necessario prevedere un ulteriore accorgimento, prima di procedere alla colatura della miscela legante. Le operazioni preliminari prevedranno, salvo diverse specifiche della D.L., oltre alla sigillatura profonda con malta a base di calce idraulica naturale, il posizionamento di guaina di protezione lungo l'apparecchio, la successiva messa in opera di cassaforma di contenimento a distanza di circa 15-20 cm e il successivo riempimento dello spazio tra cassaforma ed apparecchio con sabbia od altro materiale indicato dalla D.L.

Ad indurimento della miscela (dopo circa 2-3 giorni), i boccagli potranno essere rimossi ed i fori sigillati con malta appropriata (si rimanda a quanto detto negli articoli riguardanti le stuccature).

43.1.6 Consolidamento mediante iniezioni armate

L'intervento potrà essere attuato strettamente localizzato ed in caso di assoluta necessità quando, ad esempio, si dovranno realizzare efficienti rinforzi localizzati tra le murature d'angolo, ammorsamento di muri ortogonali, ricongiungimenti di parti lesionate ecc. e non si potrà ricorrere all'uso di altre procedure. L'intervento, simile alle iniezioni di miscele leganti, avrà la finalità di assicurare alla muratura, per mezzo dell'utilizzo di cuciture metalliche, un consistente aumento della resistenza agli sforzi di trazione; queste cuciture saranno costituite da armature di lunghezza variabile (circa 2-3 volte lo spessore delle murature), dipendente dal livello di aderenza sia tra malta e barre, sia tra malta e tessitura preesistente, disposte in perfori (variabile da 32 a 40 mm) alla distanza di circa 40-50 cm l'uno dall'altro, preferibilmente, inclinati (di circa 45°) in successione verso l'alto e verso il basso. L'esercizio svolto dalle armature nei pannelli di muratura, in prevalenza compressi, sarà quello di contenere la deformazione laterale, collaborando ad un miglioramento della resistenza dell'elemento. Nei setti murari non esclusivamente compressi, la presenza dell'armatura potrà partecipare alla resistenza a taglio del setto stesso.

La procedura operativa seguirà le fasi descritte per le iniezioni di miscele leganti ad eccezione che, nei fori di iniezione dovranno essere, preventivamente, inserite barre di acciaio inossidabile ad aderenza migliorata Fe B 44 K (minimo 12 mm massimo 20 mm), o barre filettate di acciaio AISI 316L, (minimo 14 mm) munite di distanziatori perimetrali al fine di evitare il contatto diretto con la muratura; lo schema distributivo, l'inclinazione, il calibro e la lunghezza delle barre dovranno essere relazionati alle disposizioni di progetto o indicazioni della D.L., ai dissesti riscontrati dall'esame del quadro fessurativo del manufatto o alle variazioni apportate nel corso dei lavori di restauro agli equilibri dei carichi. L'inserimento di detta armatura avrà lo scopo di fornire resistenza a trazione tra le due cortine esterne della muratura, specialmente nei casi in cui l'altezza di libera inflessione sia tale da poter dar luogo al fenomeno del carico di punta. Al fine di realizzare un promotore d'adesione tra le barre e la malta delle iniezioni si potrà spalmare la superficie dell'armatura con boiacca anticarbonatante, reoplastica-pennellabile realizzando uno strato continuo di almeno 1 mm.

Consolidamento mediante placcaggio di superficie (betoncino armato)

L'intervento si realizzerà con l'apposizione, su una o possibilmente su entrambe le facce del muro, di lastre verticali di materiale a base idraulica, realizzate in cantiere, opportunamente armate da rete metallica elettrosaldata e rese solidali alla muratura originale con ferri trasversali passanti nel muro.

Lesioni diffuse

Questa procedura consentirà di migliorare le caratteristiche di resistenza del maschio murario, grazie all'incremento della sezione resistente apportato dalle paretine e dall'effetto di confinamento esercitato sulla muratura degradata. Questa tecnica potrà risultare adatta unicamente su murature particolarmente dissestate (e comunque non caratterizzate da particolari valenze storico-architettoniche) con quadri fessurativi estesi e complessi, e quindi non più in grado di eseguire a pieno la loro funzione statica, ma che in ogni modo dovranno essere mantenute parzialmente o integralmente. Questo sistema di consolidamento, pertanto, dovrà essere utilizzato con le dovute cautele, mai in maniera generalizzata, dietro specifiche prescrizioni di progetto o indicazioni della D.L. e, con il benestare degli organi preposti alla tutela del bene oggetto d'intervento. La procedura operativa consterà delle seguenti fasi esecutive.

Preparazione del supporto

Dietro specifica autorizzazione della D.L., si procederà alla rimozione dell'eventuale intonaco, dei rivestimenti parietali, delle parti incoerenti ed in fase di distacco, e della malta dei giunti tra gli elementi lapidei o laterizi per una profondità minima di 2-3 cm, fino a raggiungere la parte sana della struttura (per maggiori dettagli si rimanda a quanto detto negli articoli specifici). Le eventuali lesioni andranno ripulite, allargate e spolverate con l'ausilio di aria compressa e strumento aspiratore, nonché stuccate con idonea malta a presa rapida (sarà sufficiente utilizzare un impasto a base di calce idraulica naturale e pozzolana simile a quello utilizzato nelle procedure di stuccature dei materiali lapidei diminuendo però il quantitativo d'acqua nell'impasto). Successivamente la parete dovrà essere spazzolata e lavata con acqua pulita al fine di rimuovere polveri e depositi incoerenti.

Armatura parete

Al fine di inserire i connettori trasversali si dovranno eseguire perforazioni, (con strumento a sola rotazione) passanti in senso obliquo se l'intervento riguarderà entrambe le facce, per 3/4 dello spessore del muro qualora la muratura venga trattata su una sola superficie (esterna o interna); il numero dei tiranti potrà variare in relazione alle disposizioni di progetto, tuttavia sarà opportuno non scendere al di sotto dei 2 tiranti al metro quadrato di parete (di norma si utilizzeranno 4-6 spillature al metro quadrato). All'interno di queste perforazioni si collocheranno i tondini di acciaio, lasciandoli sporgere dalla struttura per almeno 10 cm da ogni lato. Le barre saranno del tipo e del diametro indicati dagli elaborati di progetto ovvero

ordinati dalla D.L. con un diametro minimo di 4-8 mm; in assenza di specifiche potranno essere utilizzate barre di acciaio inossidabile ad aderenza migliorata Fe B 44 K (in alternativa si potrà utilizzare acciaio zincato o acciaio precedentemente trattato con boiacca passivante anticarbonatante per uno spessore minimo di 1 mm). In corrispondenza delle aperture potrà essere omessa la formazione della lastra al fine di non ridurre la luce delle medesime, avendo cura, però, di raddoppiare le legature perpendicolari al piano del muro, disponendole a quinconce.

Una volta stuccate l'eventuali lesioni, fessure o parti di struttura situate sotto i fori con la malta prescritta, si potranno posizionare reti metalliche elettrosaldate (preferibilmente in acciaio inossidabile) su entrambi i lati del muro. Le reti avranno diametro e maglia come specificato negli elaborati di progetto o come ordinato dalla D.L., diversamente potranno essere formate da tondini di diametro 6-8 mm con maglie 100x100 o 150x150 mm risvoltate per almeno 50-100 cm in corrispondenza degli spigoli laterali così da collegare ortogonalmente le nuove paretine armate con le altre strutture portanti. Le eventuali sovrapposizioni di reti dovranno interessare almeno 20 cm ed in ogni caso non meno di due maglie. Una volta posizionata la rete, e fissata con chiodi in acciaio ad "U" o a "J" (4 mm per una lunghezza minima di 18 cm), le barre saranno ripiegate ad uncino di 90° al fine di connetterle alle maglie della rete e realizzare in tal modo il collegamento tra le paretine ed il nucleo della muratura. In alternativa alla rete metallica si potrà posizionare, dietro specifica indicazione di progetto, una rete in polipropilene (PP) bi-orientata a maglia quadrangolare prodotta per estrusione e sottoposta a processo di stiro a temperatura controllata nelle due direzioni (caratteristiche medie: totale inerzia chimica, maglia 40x30 mm, peso unitario 650 g/m², resistenza a trazione nelle due direzioni 40 kN/m, allungamento > 10%);

L'accurata sistemazione dell'armatura dell'intonaco risulterà, per la buona riuscita della procedura, un elemento di particolare importanza, essa, infatti, dovrà essere tenuta separata dal supporto murario per almeno 2 cm, ricorrendo ad idonei distanziatori, in modo da evitare la manifestazione di fenomeni d'instabilità flessionale; per questo motivo sarà necessario disporre la rete in modo che possa trasmettere correttamente gli sforzi alle spillature praticate nel pannello murario.

Messa in opera intonaco

Sul setto murario, preventivamente, bagnato abbondantemente con acqua pulita fino a saturazione, così da evitare ogni possibile sottrazione d'acqua al nuovo materiale, verrà applicato uno strato di malta anche in più riprese, (fino a raggiungimento della quota prevista) del tipo prescritto dal progetto o indicato dalla D.L., avendo cura di riempire eventuali vuoti emersi dietro l'armatura metallica, e battendo con frattazzo la superficie trattata prima del tiraggio a liscio con la staggia.

In ogni caso, salve diverse indicazioni di progetto, si dovrà tenere presente che:

– per realizzare spessori inferiori ai 3 cm sarà consigliabile mettere in opera la malta a spruzzo, armata con rete metallica di diametro 4-6 mm con maglia 100x100 mm;
– per realizzare spessori intorno ai 3-5 cm si potrà applicare la malta manualmente, armata con rete metallica di diametro 6-8 mm con maglie 100x100 o 150x150 mm;
– per realizzare spessori superiori ai 5 cm fino ad un massimo di 8-10 cm si dovrà, necessariamente, ricorrere al getto in casseforme armate con rete metallica di diametro 8-10 mm con maglia 100x100 o 200x200 mm.

Lo spessore e la metodologia di posa in opera dovranno essere comparati e pensati in base al degrado della struttura ed al tipo di sollecitazioni cui è stata, e sarà sottoposta la struttura; in ogni caso, potrà essere opportuno eseguire intonaci per uno spessore di circa 4-5 cm.

Al fine di evitare la formazione di fessure e cavillature dovute alla troppo rapida evaporazione dell'acqua d'impasto le paretine dovranno essere tenute umide per almeno 48 ore e protette da vento e/o irraggiamento solare diretto.

Lesione isolata

Per interventi su lesioni passanti isolate, anche di spessori consistenti, la procedura si potrà limitare esclusivamente alle fasce limitrofe alla lesione (circa 60-80 cm a cavallo della lesione). Le fasi esecutive saranno le stesse enunciate nell'articolo riguardante il placcaggio dell'intera parete ad eccezione di qualche precisazione.

La rete elettrosaldata zincata (4-5 mm maglia 100x100 mm) dovrà essere messa in opera in strisce di 60-80 cm, posizionate a cavallo della lesione, su entrambi i lati della muratura, tramite chiodatura e collegata con tondini in acciaio inossidabile ad aderenza migliorata (6-8 mm intervallati da circa 40-50 cm) passanti attraverso la lesione, precedentemente scarnita e pulita da parti incoerenti. La malta da utilizzare per risarcire la lesione, salvo diverse prescrizioni della D.L., dovrà essere a base di calce idraulica e, preferibilmente, di tipo espansivo (per maggiori dettagli si rimanda a quanto detto negli articoli specifici). L'esecuzione dell'intonaco dovrà seguire sia le prescrizioni enunciate nell'articolo sul placcaggio di superficie sia quelle inerenti il rappezzo di intonaco, ovverosia al fine di non creare discontinuità materiche superficiali si ricorrerà, se non diversamente specificato, ad una rasatura finale utilizzando impasti similari a quelli esistenti (per uno spessore totale non inferiore ai 3 cm).

Lesione d'angolo

Per interventi su lesioni d'angolo, sia ad "L" sia a "T", anche di spessori consistenti, la procedura si potrà limitare esclusivamente alle fasce limitrofe la lesione (minimo 60 cm oltre la lesione per una fascia minima di 80-100 cm). Le fasi esecutive saranno le stesse enunciate nell'articolo riguardante il placcaggio dell'intera parete ad eccezione di qualche precisazione.

Previa esecuzione delle perforazioni nella parete al fine di alloggiare le barre trasversali di collegamento, si posizionerà la rete elettrosaldata zincata (5-6 mm maglia 150x150 mm), su entrambe le facce del muro, con adeguata sovrapposizione e risvolto minimo di 50 cm in corrispondenza di spigoli verticali. La rete verrà fissata tramite chiodatura e collegata con tondini in acciaio inossidabile ad aderenza migliorata (6-8 mm disposti in maniera più ravvicinata, 35-40 cm, per il primo metro verso il basso e verso l'alto per poi diradarsi, 70-80 cm, verso il centro della rete) inghisati nei perfori e passanti attraverso le lesioni precedentemente scarnite e pulite da parti incoerenti. La malta da utilizzare per risarcire le lesioni, salvo diverse prescrizioni della D.L., dovrà essere a base di calce idraulica e, preferibilmente, di tipo espansivo (per maggiori dettagli si rimanda a quanto detto negli articoli specifici). L'esecuzione dell'intonaco dovrà seguire sia le prescrizioni enunciate nell'articolo sul placcaggio di superficie sia quelle inerenti il rappezzo di intonaco ovverosia, al fine di non creare discontinuità materiche superficiali si ricorrerà, se non diversamente specificato, ad una rasatura finale utilizzando impasti similari a quelli esistenti (per uno spessore totale non inferiore ai 3 cm).

Lesioni in corrispondenza di aperture

Per interventi su lesioni nelle vicinanze di aperture (porte o finestre), anche di spessori consistenti, la procedura potrà limitarsi, esclusivamente, alle zone limitrofe le lesioni (generalmente circa 60-80 cm a destra e a sinistra dell'apertura e per un'altezza minima pari a 40 cm al di sopra dell'architrave). Le fasi esecutive saranno le stesse enunciate nell'articolo riguardante il placcaggio dell'intera parete ad eccezione di qualche precisazione.

Previa esecuzione delle perforazioni nella parete, al fine di alloggiare le barre trasversali di collegamento, si posizionerà la rete elettrosaldata zincata (5-6 mm maglia 150x150 mm) su una o entrambe le facce del muro con adeguata sovrapposizione e risvolto minimo di 50 cm in corrispondenza di spigoli verticali. La rete verrà fissata tramite chiodatura e collegata con tondini in acciaio inossidabile, ad aderenza migliorata (6-8 mm in ragione di almeno 4 al metro quadrato), inghisati nei perfori e passanti attraverso le lesioni precedentemente scarnite e pulite da parti incoerenti. La malta da utilizzare per risarcire le lesioni, salvo diverse prescrizioni della D.L., dovrà essere a base di calce idraulica e, preferibilmente, di tipo espansivo (per maggiori dettagli si rimanda a quanto detto negli articoli specifici). L'esecuzione dell'intonaco dovrà seguire sia le prescrizioni enunciate nell'articolo sul placcaggio di superficie sia quelle inerenti il rappezzo di intonaco, ovverosia al fine di non creare discontinuità materiche superficiali si ricorrerà, se non diversamente specificato, ad una rasatura finale utilizzando impasti similari a quelli esistenti (per uno spessore totale non inferiore ai 3 cm).

43.1.7 Consolidamento mediante placcaggio con materiali compositi (FRP)

La procedura si pone l'obiettivo di conservare la funzione resistente degli elementi murari, dando loro un'opportuna resistenza a trazione e fornendoli di uno stadio, più o meno elevato, di duttilità sia nel comportamento a piastra, sia in quello a parete di taglio.

L'operazione prevederà la fasciatura, o meglio il placcaggio esterno ovvero interno della struttura con nastri di materiale composito, da calibrare in funzione delle condizioni statiche, ancorati direttamente alla muratura da rinforzare mediante l'utilizzo di resine adesive (generalmente epossidiche). Il placcaggio con i materiali FRP consentirà un'efficace incremento, sia del carico ultimo, sia della duttilità così da costituire una più che valida alternativa rispetto alle tecniche più tradizionali come ad esempio le cerchiature rigide. Questa tecnica potrà essere messa in opera, sia per il rinforzo su pannello resistente con lesioni diffuse, sia per ripristinare situazioni di dissesto localizzato come ad esempio risarciture di lesioni d'angolo, lesioni in corrispondenza di aperture, confinamento di pilastri ecc. I nastri di composito forniranno prestazioni superiori a quelle dell'acciaio armonico, un'adesione perfetta al supporto e spessori ridotti così da potersi mascherare facilmente al di sotto di un semplice strato d'intonaco; inoltre, questa tecnica risulterà completamente reversibile, in quanto i nastri saranno semplicemente incollati alla superficie e potranno essere rimossi mediante trattamento termico.

Le prescrizioni sulla procedura operativa seguiranno quelle previste nell'articolo sul consolidamento di volte, coperture e strutture in c.a. mediante materiali compositi.

43.1.8 Consolidamento mediante tiranti metallici

Il consolidamento mediante la messa in opera di tiranti metallici (elementi costruttivi a sviluppo lineare) consentirà di realizzare un collegamento ed irrigidimento delle murature così da riuscire a contrastare rischi di traslazione, crolli e distacchi; la cerchiatura per mezzo dei tiranti permetterà di rendere solidali le strutture murarie tanto da garantire un comportamento di tipo scatolare, soprattutto, in caso di azione sismica. I tiranti (realizzati prevalentemente in acciaio inossidabile) potranno essere inseriti all'interno delle strutture da consolidare (murature, strutture lignee di solai e di copertura, pilastri murari e fondazioni) o all'esterno; la loro messa in opera potrà essere verticale, orizzontale od inclinata secondo le necessità specifiche richieste dal singolo caso e in base agli sforzi che dovranno assolvere. Il bloccaggio all'estremità delle strutture sarà garantito da chiavarde o capichiave (che potranno essere a paletto o a piastra) posti su piastre (realizzate in acciaio inossidabile di forma e dimensioni tali da consentire una ripartizione omogenea degli sforzi) necessarie per assicurare l'adeguata ripartizione dei carichi; le piastre potranno essere realizzate in acciaio, con la presenza dei fori per consentire il passaggio dei cavi e delle guaine oppure in calcestruzzo armato. I paletti dei capichiave andranno orientati a 45° con il braccio superiore rivolto contro il muro trasversale su cui insiste il solaio. Indipendentemente dalla messa in opera (esterna o interna, orizzontale o inclinata), prima di procedere con l'operazione dovrà essere appurato il grado di consistenza delle strutture, lo stato di conservazione e, soprattutto, la loro stabilità; a tale riguardo prima di effettuare l'intervento potrà essere utile, dove si renderà necessario, operare un consolidamento (scuci e cuci, iniezioni di boiacca, rincocciature, rinforzi delle fondazioni ecc.) delle parti interessate ed influenzate dal successivo stato tensionale indotto dal tirante. L'operazione inizierà con la localizzazione esatta dei punti di perforazione per il passaggio del tirante, della sua collocazione e del relativo sistema d'ancoraggio, che dovrà essere saldo ed efficace dal momento che la risoluzione avrà effetto solo se sarà garantita la trazione del tirante, costante nel tempo, capace di contrastare le sollecitazioni in atto. I tiranti potranno essere messi in opera anche binati: uno da una parte e uno dall'altra dello stesso muro trasversale. Il tiraggio del tirante potrà essere fatto a freddo o a caldo.

Consolidamento con tiranti trivellati inseriti nella muratura

Il dimensionamento dei tiranti, definito dagli elaborati di progetto, dovrà essere relazionato alla resistenza a trazione del materiale utilizzato e quella a taglio del muro su cui verrà posizionato il capochiave (potranno essere messi in opera tiranti in acciaio inossidabile zincati Fe 360 opportunamente dimensionati e, se non diversamente specificato dagli elaborati di progetto, potranno essere utilizzati tiranti 26 mm o 32 mm).

Tiranti trivellati inseriti nella muratura orizzontalmente

Il tirante orizzontale dovrà essere posizionato in corrispondenza del solaio (al di sotto del pavimento) il più possibile in aderenza al muro ortogonale su cui verrà collocato il capochiave; dopo aver localizzato il percorso del tirante e i punti di perforazione sulla muratura, si procederà alla realizzazione dell'alloggiamento mediante l'utilizzo di trapani esclusivamente rotativi in modo da evitare ulteriori sconnessioni della struttura dissestata, realizzando uno scasso che, se non diversamente indicato dagli elaborati di progetto, potrà essere di circa 25 mm di diametro, profondo 40 mm. L'intervento procederà con il posizionamento degli ancoraggi (angolari o intermedi fissati mediante malta di calce idraulica naturale NHL 5) previa preparazione della parte di muratura interessata mediante l'eventuale asportazione d'intonaco e, se necessario, consolidamento; la piastra di ripartizione dei carichi, se

non diversamente indicato dagli elaborati di progetto, potrà avere dimensioni di 25x25 cm o 30x30 cm spessa 15 mm. Sulla muratura verranno eseguiti i fori di passaggio del tirante, il cui dimensionamento si relazionerà alla sezione del tirante, ricorrendo ad un trapano a rotazione. Realizzato l'alloggiamento, il cavo dovrà essere fissato alle piastre precedentemente forate; all'interno dei fori (50-80 mm) dovrà essere posizionata una guaina protettiva fissata alla parete mediante l'utilizzo di malta o resina. Dopo aver tagliato il tirante a misura d'impiego (pari alla lunghezza della parete più lo spessore del muro e maggiorato di 30 cm, 15 cm per parte, necessari per l'ancoraggio) e provveduto alla filettatura delle estremità indispensabili per il tiraggio a freddo (15 cm per ogni estremità utilizzando filettatrici) si procederà alla relativa messa in opera. Il tirante passerà dalla guaina prolungandosi qualche centimetro all'esterno della piastra di ripartizione così da facilitare il tiraggio e l'ancoraggio; verranno posizionati i capochiave (forati se il tiraggio avverrà a freddo) i sistemi di fissaggio ed ancoraggio (dado e controdado, manicotto di collegamento e tiraggio ecc.). Avvenuta la presa del bulbo di ancoraggio (3 o 4 giorni), il tirante verrà messo in tensione (se teso a mano si ricorrerà ad una chiave dinamometrica che serrerà i dadi sino ad ottenere una tensione di circa 150-200 kg) con gradualità ed a più riprese, fino alla tensione di calcolo (la tensione applicata non dovrebbe superare il 50% di quella ammissibile dal cavo di acciaio utilizzato), controllando eventuali diminuzioni di tensione (causate o dal tipo di acciaio impiegato o riconducibili ad assestamenti murari improvvisi). La sede di posa dei tiranti ed i fori potrà essere riempita con iniezioni di malta a base di calce idraulica naturale NHL 3,5 e si potrà solidarizzare la guaina e il cavo mediante l'ausilio di resina sigillante. L'operazione terminerà con la posizione dei cunei di bloccaggio del cavo. Tutte le parti metalliche rimaste a vista dovranno essere protette mediante l'applicazione di vernici di tipo epossidico.

Tiranti trivellati inseriti nella muratura verticalmente

I tiranti potranno essere posti all'interno della muratura anche verticalmente, in questo caso il cavo dovrà penetrare all'interno della muratura in posizione perfettamente baricentrica e dovrà interessare una fascia muraria, mediamente, di circa 2 m. Il tirante verticale sarà formato da un bulbo realizzato al di sotto delle fondazioni del muro e da una testa ancorata alla sommità del muro con una piastra, dadi di bloccaggio e di pretensionamento. La parte sommitale della muratura, che dovrà ospitare la piastra di ripartizione, dovrà essere opportunamente consolidata tramite la messa in opera di una base realizzata con malta di calce eminentemente idraulica così da evitare, soprattutto in murature non perfettamente connesse, danni legati alla precompressione indotta dal tirante su tutta la parete. Per la messa in opera dei tiranti verticali si dovrà ricorrere a delle macchine perforatrici a rotazione potenti, tali da consentire l'esecuzione di fori precisi e di enorme lunghezza. La procedura in questo caso prevedrà: la preparazione dei fori di alloggiamento del tirante tramite sonda a rotazione provvista di punta diamantata per un diametro variabile in ragione della tipologia di muratura, della consistenza del materiale e del tipo di tirante (generalmente sarà sufficiente un diametro di 45-80 mm); messa in opera del tondino e del trefolo in acciaio spingendolo sino al disotto delle fondazioni; iniezione di malta eminentemente idraulica in modo da formare il bulbo di ancoraggio del tirante; messa in opera delle piastre di ancoraggio (a farfalla o a rondella fissate con dadi all'estremità filettata del tirante). Una volta avvenuta la presa del bulbo di ancoraggio si potrà procedere alla messa in tensione del cavo (con martinetto idraulico o a mezzo cavo avvitato alla testa filettata del tirante), la tensione si otterrà mediante chiave dinamometrica applicata sui dadi di serraggio. A tensione avvenuta dovrà essere immessa all'interno del foro che contiene il tirante della boiacca di malta a base di calce idraulica naturale NHL 3,5, così da assicurare una buona aderenza tra il cavo e la muratura.

Consolidamento con tiranti aderenti alla muratura

Nei casi in cui il tirante orizzontale non potrà essere inserito all'interno del solaio poiché strutturalmente fatiscente, sarà opportuno posizionarlo, sempre al livello del solaio ma sul suo intradosso in adiacenza ai muri trasversali (il tirante potrà essere inserito in scanalature ricavate nella muratura così da non renderlo visibile). L'intervento procederà con la localizzazione dei fori da realizzare sui setti che dovranno accogliere il capochiave al fine di consentire il passaggio del tirante; il foro dovrà presentare un diametro, se non diversamente indicato dagli elaborati di progetto, di 30-80 mm realizzato con trapano a sola rotazione con corona diamantata, escludendo qualsiasi azione di percussione. Eseguiti i fori si procederà alla messa in opera del tirante (la cui sezione potrà essere circolare, quadrata o piatta) avendo cura di farlo uscire all'estremità per circa 15 cm (anche in questo caso le due parti che fuoriusciranno dovranno presentarsi opportunamente filettate) e delle piastre di ripartizione messe in opera sulle pareti esterne (seguendo le modalità descritte nell'articolo inerente i tiranti trivellati inseriti nella muratura orizzontalmente). L'operazione procederà con la tesatura del tirante tramite i dadi (interposti dalle rosette) che potrà essere realizzata sia a freddo (utilizzando una chiave dinamometrica seguendo la procedura indicata nell'articolo inerente i tiranti trivellati inseriti nella muratura orizzontalmente) che a caldo. Nei casi in cui le piastre esterne, a lavoro ultimato, non potessero essere più ispezionabili (affogate all'interno della muratura, intonacate ecc.) queste dovranno essere rese solidali con il tirante che, in questo caso, si comporrà di due parti unite da un manicotto filettato necessario per effettuare il tiraggio del cavo a freddo. L'utilizzo di manicotti intermedi sarà necessario anche nei casi in cui i tiranti risulteranno particolarmente lunghi.

Consolidamento mediante tiranti antiespulsivi

In presenza di pareti caratterizzate da paramenti in parte o totalmente scollegati tra loro (muratura a sacco o a paramenti accostati e non connessi) che presenteranno degli spanciamenti o delle deformazioni, si potrà ricorrere all'uso dei tiranti antiespulsivi. La tecnica d'intervento sarà indirizzata al ripristino della continuità trasversale della muratura, ricorrendo all'inserimento di barre metalliche, passanti, ancorate mediante piccole piastre bullonate alle facce esterne della muratura. L'intervento potrà essere reversibile, poiché non prevedrà l'utilizzo di materiali leganti per fermare la barra ma, allo stesso tempo, per la sua immediata connotazione sulla parete, sarà opportuno limitarlo nella quantità evitando così un'eccessiva alterazione della configurazione superficiale della parete. L'effettiva efficacia dell'intervento sarà strettamente connessa alla natura ed alla qualità della muratura su cui si opererà il consolidamento, così come le singole fasi operative varieranno in relazione al singolo caso specifico. Le fasi esecutive consteranno in: realizzazione dei fori (se non diversamente indicato dagli elaborati di progetto potrà essere sufficiente realizzare una perforazione ogni metro quadrato di parete) mediante l'utilizzo di trapano a sola rotazione e non a percussione poiché potrebbe aggravare il dissesto della struttura, utilizzando una punta da 20-25 mm, i fori dovranno essere eseguiti in punti ottimali per l'ancoraggio dei tiranti (la superficie in quelle zone dovrà presentarsi sufficientemente piana così da consentire la buona aderenza della piastre); asportazione dal foro di eventuali detriti ed introduzione del tirante (16-20 mm) in acciaio inossidabile con le estremità filettate che fuoriescano dalla muratura (circa 4-5 cm) tanto da consentire il facile bloccaggio;

inserimento delle piastre (con un diametro dimensionalmente rapportato al tipo di murature sulla quale dovranno insistere, ad esempio, su una muratura mista 80-100 mm) che bloccheranno i tiranti su entrambe le contrapposte pareti; infine, il serraggio della barra avverrà mediante bullonatura in acciaio (utilizzando, se esplicitamente richiesti dalla D.L., bulloni ciechi) allo scopo di riuscire ad attribuire una modesta pre-sollecitazione alla barra.

43.1.9 Cerchiature in acciaio di aperture e vani in murature portanti

La procedura avrà come obiettivo quello di eseguire una cerchiatura con lo scopo di realizzare un'apertura a strappo in una muratura portante senza compromettere la stabilità delle strutture originali. Sarà necessario, in ogni caso, procedere con cautela, considerando l'intervento in modo accurato al fine di evitare possibili lesioni di assestamento.

Dopo aver posto in opera elementi provvisionali, allo scopo di forzare staticamente i solai che si appoggeranno sulla muratura oggetto di intervento, si eseguiranno le aperture verticali in corrispondenza delle mazzette, appoggi della struttura di architrave. All'interno della muratura esistente, saranno inseriti due piedritti costituiti da uno o più profilati metallici (in genere profili a doppio "T" Fe 360 o Fe 430) a seconda dello spessore della muratura ed, in ogni caso scelti seguendo le disposizioni di progetto o indicazioni della D.L. (ad es. HEA 140), ancorati mediante spillature perimetrali sagomate ad "L" e saldati a caldo al montante in oggetto; questi ancoraggi saranno costituiti da barre in acciaio ad aderenza migliorata Fe B 44 K (ad es. 4 14/300 mm) inghisate, (con malta a base di calce idraulica naturale NHL 3,5 a ritiro compensato e con buone caratteristiche di aderenza), in perfori di diametro 24 mm, eseguiti con strumento a sola rotazione, di lunghezza ed inclinazione variabili (in ogni caso non inferiori ai 200 mm), intervallati ogni 50-60 cm o secondo indicazioni della D.L., constatate sul posto le reali condizioni delle murature.

In alternativa ai piedritti d'acciaio potranno essere messi in opera delle spallette in muratura migliorata (per tutto lo spessore della muratura e di lunghezza minima pari a tre teste) in mattoni pieni allettati con malta a base di leganti idraulici (tipo calce idraulica naturale NHL 5) seguendo la tecnica dello "scuci e cuci" a piccoli tratti fino a sostituire la vecchia struttura con una nuova. Le nuove spallette dovranno essere correttamente ammorsate alla muratura (un adeguato numero di morse sarà di circa una ogni cinque filari) da mantenere e, allo stesso tempo, creare il paramento verticale sui lati interni dell'apertura lungo la quale, procedendo in aderenza, si effettuerà lo strappo della muratura da demolire. I nuovi piedritti dovranno, inoltre, essere fasciati da rete in acciaio elettrosaldata, fissata a mezzo di chiodature, (ad es. 5-6 mm con maglia 100x100 mm) per una lunghezza pari a circa 50-60 cm allo scopo di migliorare l'ancoraggio alla muratura esistente.

Di seguito si eseguirà la prima traccia orizzontale sulla muratura (la scelta di utilizzare due profilati accoppiati è dettata, principalmente, da esigenze esecutive) al fine di ospitare il primo profilato metallico (la sezione della trave potrà essere composta, a seconda della luce, del carico e dello spessore del muro di due o più profilati del tipo IPE o HE) che appoggerà su piastra in acciaio, di dimensioni variabili (ad es. con profilato HEA 140 montato su muratura di 45 cm, la piastra avrà dimensioni 140x450x10 mm), saldata sulla sommità dei montanti. Il profilato sarà messo a contrasto con la muratura sovrastante mediante zeppe e/o cunei di ferro o spezzoni di lastre d'ardesia in modo da imprimere al ferro una freccia preventiva. Allorché l'architrave sia di lunghezza notevole e tra l'estradosso del profilato ed il solaio soprastante vi sia sufficiente altezza, la freccia preventiva si potrà ottenere con l'ausilio di un martinetto idraulico (previa interposizione di una piastra metallica tra muratura e martinetto) alloggiato in un opportuno vano ricavato sopra la trave. Effettuata la messa in opera del primo elemento in acciaio s'interverrà, sul lato del muro opposto, seguendo la medesima procedura per mettere in opera il secondo. Eseguita l'architrave si potrà demolire la porzione centrale di muratura e si collegheranno i profilati per mezzo di chiavarde (ad es. 16 mm), inserite in fori corrispondenti eseguiti prima della messa in opera, distanziate da circa 140-150 cm una dall'altra partendo dagli appoggi.

ART. 44 – CONSOLIDAMENTO SOLAI

44.1.1 Generalità

Le operazioni preliminari, necessarie ed obbligatorie, che l'operatore dovrà compiere prima di iniziare qualsiasi procedura di consolidamento di strutture lignee orizzontali, sono:

- puntellamento in contromonta (L/300-400) della struttura gravante sugli elementi oggetto di intervento mediante sostegno centrale eseguito con ritti regolabili da cantiere ("cristi");
- rimozione dell'eventuale intonaco dalla fascia delle murature interessate all'intervento, successiva rimozione del pavimento e del relativo sottofondo; accurata pulizia degli elementi lignei da consolidare seguendo le indicazioni fornite dal progetto o prescrizioni della D.L. (pulitura manuale con scopinetti, spazzole di saggina, aria compressa, impacchi evitando, in ogni caso, operazioni troppo aggressive per il materiale), al fine di asportare gli eventuali strati di pittura, vernici, cere, grassi e polveri presenti sulle parti da trattare;
- identificazione delle cause intrinseche ed estrinseche del dissesto della struttura;
- precisa verifica del quadro patologico dei manufatti lignei.

44.1.2 Appoggi

Allorché si renda necessario conferire una miglior ripartizione del carico che le travi scaricano sulla muratura si potrà inserire un cuscino di appoggio denominato comunemente dormiente, (o banchina) di base più ampia di quella della trave; potrà essere costituito, a seconda dei casi e delle disposizioni di progetto da: tavola singola (o sovrapposizione di due tavole) di legno massiccio di specie particolarmente dura (es. legno di quercia) spessore minimo 100 mm (larghezza minima = h della trave, lunghezza minima = h trave + 10 cm per parte), uno o più mattoni pieni (spessore 55 mm) disposti per piano o un piatto di acciaio inossidabile Fe 430 di spessore minimo 10 mm. Quest'ultima soluzione è spesso la più utilizzata grazie alla modesta demolizione necessaria per inserire la piastra, è sempre consigliabile inserire tra la trave e la piastra un cuscinetto di neoprene.

44.1.3 Irrigidimento mediante doppio tavolato

L'intervento è rivolto ad aumentare l'inerzia della struttura contenendo la freccia elastica; viene, sovente, utilizzato in presenza di strutture complessivamente affidabili dal punto di vista della conservazione dei materiali (tavolato) e del dimensionamento delle parti strutturali (travi) ma che necessitano di un intervento di irrigidimento del piano e del conseguente miglioramento delle caratteristiche di rigidezza. Tecnologia utilizzabile anche in zona sismica unitamente ad altri accorgimenti atti a garantire il collegamento tra solaio e muri perimetrali.

Dopo aver eseguito uno scrupoloso controllo dello stato di conservazione dell'assito preesistente, integrando le eventuali parti deteriorate ed effettuando un'operazione di chiodatura per fermare le parti distaccate, si procederà, previo posizionamento di telo o foglio di materiale isolante e traspirante, a disporre il nuovo tavolato di irrigidimento dello spessore minimo di 30-40 mm, eventualmente ammorsato con incastro a linguetta, tenone o a battuta semplice; si dovrà utilizzare un'essenza meno deformabile di quella originale, ed il materiale dovrà essere perfettamente stagionato (a seconda delle scelte di progetto si potranno utilizzare tavolati di legno di abete o di douglas). Il tavolato dovrà essere aderente a quello esistente ed ordito rispetto a questo in senso ortogonale od incrociato (in diagonale) e collegato (sempre ortogonalmente) con viti autofilettanti di acciaio inossidabile o chiodi inox filettati o scanalati (il diametro e la lunghezza saranno in funzione della specie e dello spessore del legno; in ogni caso la lunghezza varierà dai 150 ai 400 mm e il diametro non sarà inferiore ai 4 mm) e con collanti resistenti all'umidità. In assenza di altre specifiche di progetto la chiodatura sarà eseguita ad angolo retto rispetto al piano (mediante trapani per chiodature oppure manualmente) e fino ad una profondità tale che la testa dei chiodi (di norma pari a 2,5 volte il diametro del chiodo) sia al livello della superficie del nuovo tavolato. La spaziatura minima tra i chiodi, senza preforatura nel singolo elemento ligneo, sarà di 10 per chiodi inferiore od uguale a 4 mm o di 12 per chiodi maggiore a 4 mm per chiodature parallele alle fibre del legno; 5 per chiodature ortogonali alle fibre del legno (l'interasse massimo tra i chiodi posti parallelamente alla fibratura sarà di 40 mentre, per quelli infissi ortogonalmente alla fibratura, sarà di 20).

I chiodi con diametro inferiore a 6 mm verranno infissi nel legno senza preparazione del foro; per diametri maggiori è opportuno preparare il foro con trapano munito di punta inferiore al diametro del chiodo stesso; per tale motivo è consigliabile utilizzare chiodi con diametro intorno ai 4-5 mm.

In alternativa alle tavole potranno essere utilizzati pannelli di compensato multistrato (dimensioni massime pannello 350x350 cm, spessore minimo consigliato 22 mm, con struttura simmetrica composta da almeno 7 fogli di impiallaccio in pino europeo e abete rosso) per usi strutturali (del tipo bilanciato, ovverosia le direzioni delle fibre saranno ruotate reciprocamente in modo perpendicolare), questi pannelli si collegheranno facilmente ed efficacemente con bordi sagomati a becco di flauto. Il tavolato sarà, infine, ammorsato alle murature perimetrali demolendo l'intonaco corrispondente alla sezione di contatto ed interponendovi cunei di legno duro od altri dispositivi previsti dal progetto. Si dovrà provvedere a livellare perfettamente il nuovo piano, recuperando le eventuali differenze con l'aiuto di idonei spessori, prima della posa in opera della nuova pavimentazione che verrà, preferibilmente, fissata a colla per avere un'efficace posa sull'assito e, allo stesso tempo, evitare la presenza di massetto.

44.1.4 Consolidamento mediante sezioni miste

Il dimensionamento e la verifica dei solai misti legno-cls dovrà essere eseguito seguendo un criterio di calcolo che tenga conto della deformabilità della connessione (Eurocodice 5, UNI ENV 1995 e norma DIN 1052 teoria di Möhler).

Nel caso in cui i solai lignei non siano più nelle condizioni di assicurare la portata minima di esercizio, si potranno impiegare tecniche a sezione mista (legno-acciaio-calcestruzzo). Lo scopo principale, oltre a quello di irrigidire ed accrescere la resistenza del solaio, sarà quello di effettuare la coesione legno calcestruzzo in modo tale che la sezione mista, in fase di esercizio, non presenti scorrimenti ed agisca uniformemente. Nel caso in cui il cls e il legno siano a diretto contatto, il connettore (acciaio) lavorerà principalmente a taglio dando vita ad un collegamento molto rigido che potrà trovare il suo limite nell'inevitabile fenomeno di rifollamento del foro. Se, invece, non esisterà un contatto diretto (ad esempio il tavolato sovrastante la trave non viene rimosso) il connettore lavorerà a taglio e a flessione e si realizzerà un collegamento meno rigido dove non saranno esclusi scorrimenti di una certa natura.

Durante le fasi di lavoro e fino a maturazione dei getti di calcestruzzo, sia per la sicurezza sia per ottenere la massima funzionalità, si renderà indispensabile puntellare opportunamente le travi di legno: in tal modo anche i pesi propri verranno sopportati dalla trave composta; sarà, altrettanto, opportuno, quando possibile, imporre alle travi una controfreccia iniziale mediante puntelli supplementari.

Il calcestruzzo utilizzato dovrà obbligatoriamente essere di tipo strutturale, utilizzando come leganti solo ed esclusivamente cementi (ad es. R 32,5 o R 42,5) con Attestato di Conformità (DM 12 luglio 1999 n. 314) ed aggregati silicei; potrà essere alleggerito con argilla espansa o vermiculite espansa di granulometria 1-8 mm (impasto tipo: 3 q cemento R 32,5; 0,40 m³ di sabbia; 1 m³ di argilla espansa), peso massimo asciutto in opera di 1600 kg/m³ (comunque non inferiore a 1400 kg/m³), resistenza media a compressione di 30 N/mm² (in ogni caso non inferiore a 25 N/mm²), classe di lavorabilità (slump) S3 (semifluido) rapporto acqua-cemento 0,65, classe 0 di resistenza al fuoco, conducibilità termica media 0,54 W/mK (comunque non inferiore a 0,42 W/mK valore secondo UNI 10351), modulo elastico medio 20000 N/mm² (in ogni caso non inferiore a 15000 N/mm²).

44.1.5 Connettore inghisato a piolo o a traliccio

Previa verifica sullo stato di conservazione del legname oggetto di intervento il rinforzo della struttura avverrà mediante connettori metallici (tecnica "Turrini Piazza") costituiti da barre tonde di acciaio inossidabile o zincato (quando non specificamente indicato, sarà sufficiente utilizzare Fe B 38 K altrimenti si utilizzerà Fe B 44 K) ad aderenza migliorata per c.a., piegate ad "L" con l'ala (disposta sull'estradosso di lunghezza di circa 60-80 mm) rivolta verso l'appoggio più vicino al fine di contrastare, con la propria resistenza a trazione, le sollecitazioni tangenziali causate dallo scorrimento longitudinale che opera nel piano di contatto legno-cls. In alternativa si potranno utilizzare vitoni tirafondi da legno (DIN 571) di lunghezza di circa 200-300 mm e diametro 10-12 mm da utilizzare da soli o con saldati, ortogonalmente, degli spezzoni di tondo liscio da cemento armato lungo circa 100-150 mm.

La prima operazione sarà quella di regolarizzare i travicelli ovverosia si taglieranno le loro estremità poggianti sulla trave lasciandone l'appoggio di 3-4 cm per ogni lato della trave dopodiché si procederà all'eventuale nuova chiodatura della struttura secondaria alla trave ed infine, per contenere lateralmente la fuoriuscita del getto, se il soffitto non è munito di apposite bussole

(copripolvere o metope), si provvederà mettendo in opera delle tavolette verticali ovvero delle mezzane in cotto tra gli elementi dell'ordito secondario fino alla quota dell'estradosso del tavolato o dello scempiato di pianelle.

Compiute le operazioni preliminari si procederà, tramite un trapano, a praticare dei fori secondo le profondità (di norma circa i 2/3 della altezza della trave e comunque non inferiori a 10 mm del connettore scelto); le inclinazioni (di norma perpendicolari all'asse della trave ma sarà possibile compiere anche perforazioni inclinate), il numero e le posizioni saranno quelle prescritte dagli elaborati di progetto. Seguirà l'aspirazione dei trucioli dal foro, l'iniezione con resina e l'inserimento immediato del connettore. I fori di diametro di circa 14-18 mm (consigliato = connettore + 4 mm) e i conseguenti connettori (10-12-14 mm) dovranno essere disposti più ravvicinati nelle sezioni limitrofe agli appoggi, dove gli scorrimenti sono maggiori, e più distanziati nella mezzeria delle travi. Si dovrà tenere presente che, laddove occorrerà inserire connettori molto ravvicinati, (l'interasse consigliato tra i connettori sarà compreso tra gli 8 e i 15 della barra scelta; tale distanza potrà essere aumentata fino a 30 per i connettori autoserranti per ovvi motivi costruttivi) si dovranno posizionare lievemente sfalsati rispetto all'asse longitudinale della travatura per eludere possibili effetti di spacco. Il numero ed il diametro dei connettori dovranno essere calcolati in funzione della forza di taglio, ovvero di scorrimento lungo l'asse geometrico della trave. Se il progetto prevede la possibilità di sollevamento della soletta o si vuole aumentare la rigidezza della connessione è consigliabile posizionare doppi connettori autoserranti (infissi inclinati nei due sensi rispetto al piano longitudinale) così da avere resistenza anche a sforzo normale (*comportamento assiale*).

Dal momento che la pressione del connettore sulla trave, ovverosia di un materiale duro su di uno tenero, può presentare l'inconveniente di allargare ed allentare la sede del connettore (fenomeno di rifollamento) con conseguente diminuzione di solidarietà tra i due elementi i fori di accoglienza dovranno essere sigillati mediante riempimento adesivo epossidico a consistenza tissotropica (caratteristiche meccaniche medie: resistenza a trazione 18-20 N/mm², resistenza a compressione 45-55 N/mm², resistenza a flessione 30-60 N/mm², modulo elastico 4000 N/mm²) costituito da due componenti predosati che dovranno essere miscelati tra loro prima dell'uso (componente A = resina, componente B = indurente). Si ricorda, che, prima di inserire i connettori, dovranno già essere stati posizionati sia la rete in acciaio elettrosaldata Fe B 38 K adeguatamente dimensionata (per es. tondi 6 mm e maglia 100x100 mm) sia i teli di polietilene impermeabile all'acqua del cls, ma traspiranti al vapore, per evitare di bagnare il tavolato o le mezzane sottostanti durante il successivo getto. Passate 24 ore dalla sigillatura dei connettori, si effettuerà la gettata della soletta collaborante (seguendo le indicazioni di progetto) per uno spessore minimo di 4 cm. Dal momento che la parte mediana della caldana, tra una nervatura e l'altra, collabora solo per continuità, sarà possibile effettuare un getto con calcestruzzo strutturale alleggerito.

In alternativa al sistema "Turrini Piazza" si potrà utilizzare un connettore continuo (tipo LLEAR®), per tutta la luce della trave, costituito da una barra nervata in acciaio inossidabile o zincato Fe B 44 K, dimensionata seguendo indicazioni di progetto (minimo 12 mm), sagomata a zig-zag (con passo di 400 mm) ovvero a greca. Si procederà, prima alla creazione di una scanalatura, (poco profonda sull'estradosso della trave mediante una lama circolare montata su un carrello-guida a doppio binario) successivamente, secondo i disegni di progetto, si approfondirà la fessura (circa 14x60 mm) mediante l'utilizzo di sega a catena montata sul medesimo carrello-guida.

Il traliccio (di altezza variabile dai 150 ai 200 mm, con una fuoriuscita superiore di circa 7-10 mm a seconda dell'assito o scempiato presente) sarà inserito all'interno della scanalatura della trave ed a questa solidarizzato mediante una colata di resina epossidica. La procedura si concluderà con il posizionamento di una rete in acciaio elettrosaldata Fe B 38 K adeguatamente dimensionata (per es. tondi 6 mm e maglia 100x100 mm) ed il successivo getto della soletta collaborante per uno spessore minimo di 4 cm.

Specifiche sull'acciaio

Per i connettori, in alternativa all'acciaio inossidabile o zincato, si potranno utilizzare barre di acciaio normale preventivamente trattate con boiacca passivante anticarbonatante, reoplastica-pennellabile bicomponente (A = miscela di cemento polveri silicee e inibitori di corrosione, B = polimeri in dispersione acquosa; rapporto tra A e B variabile da 2:1 a 3:1); le caratteristiche minime della boiacca dovranno essere: adesione all'armatura ed al cls > 2,5 N/mm², resistenza alla nebbia salina dopo 120 ore nessuna corrosione, pH > 12, tempo di lavorabilità a 20 °C e 50% U.R. circa 40-60 min.

Connettore "a secco" avvitato a piolo o a lastra

Al fine di posizionare i connettori a piolo con piastra si potrà procedere tramite due soluzioni: foratura del tavolato esistente tramite una fresa o una sega a tasca (di diametro sufficiente a inserire la piastra, minimo 65 massimo 90 mm), oppure con un taglio del tavolato per creare una fascia continua sull'estradosso della trave; questa seconda soluzione si adotta anche in presenza di scempiato in cotto. Un accorgimento da prendere in caso di solaio a doppia orditura è quello di chiudere, per mezzo di listelli in legno, gli spazi liberi tra i travetti, fino alla quota di estradosso del tavolato, allo scopo di evitare la fuoriuscita del getto.

Il connettore a piolo, che presenta un rigonfiamento della testa per un diametro di circa 18-20 mm, sarà collegato tramite stampaggio e ricalco a freddo alla piastra (spessore circa 4 mm) munita di 4 ramponi agli angoli che si inseriranno nel legno per una decina di millimetri e di 2 fori per il fissaggio alla trave previo posizionamento sul tavolato di telo separatore impermeabile ma traspirante al vapore, (al fine di proteggere il legno dall'assorbimento di acqua ed evitare l'eventuale percolazione di boiacca nell'intradosso); seguendo le indicazioni prescritte dal progetto o richieste dalla D.L. si posizioneranno i connettori a piolo dal diametro di12 mm in acciaio zincato a freddo (altezza gambo variabile da un minimo di 30 mm ad un massimo di 200 mm), con viti tirafondi (DIN 571) di lunghezza variabile da un minimo di 70 mm ad un massimo di 120 mm ed una rete elettrosaldata di acciaio Fe B 38 k adeguatamente dimensionata (ad es. tondi 6 mm e maglia 100x100 mm) munita di distanziatori per consentire il completo avvolgimento della stessa da parte della soletta.

Si procederà, infine, al getto della soletta collaborante con calcestruzzo avente i requisisti richiesti dagli elaborati di progetto ma, in ogni caso, con uno spessore minimo di 4 cm ed una resistenza minima di 250 kg/cm².

In alternativa al connettore a piolo (puntiforme) si potranno adoperare altri connettori (continui) a lastra con profilo ad omega ( ) o delta ( ) (tipo LPR®) con ali laterali, opportunamente dimensionati come da richiesta dei disegni e calcoli di progetto. Il

profilato in acciaio zincato a caldo sarà traforato al fine di permettere la penetrazione del calcestruzzo anche all'interno; come quello a piolo anche questo connettore verrà fissato "a secco" mediante doppie viti mordenti (DIN 571) sull'estradosso della trave (è consigliabile preforare l'arcareccio con punta da 5 mm prima di avvitare le viti); l'operazione di ancoraggio traliccio-trave risulterà, così, estremamente semplice e non necessiterà di manodopera specializzata. Nello spazio libero tra le nervature potranno essere posati pannelli di materiale isolante, con funzione di alleggerimento della caldana in calcestruzzo ed isolamento termoacustico. In caso di messa in opera di tralicci di h 40 mm la soletta avrà un altezza paria a 50-90 mm; se, invece il traliccio sarà di 60 mm la soletta prenderà più consistenza fino ad arrivare ad una altezza di 80-120 mm. Queste lastre dovranno essere alloggiate all'interno di modesti scassi (circa 70-100 mm) eseguiti nella muratura d'ambito; in presenza di solai contigui e complanari si potranno collegare i due orizzontamenti con il medesimo connettore così da garantire, oltre alla resistenza meccanica del singolo, anche la massima continuità strutturale.

Il traliccio con profilo ad omega potrà essere utilizzato anche in presenza di scempiato di pianelle: il traliccio sarà montato a rovescio, gli ancoraggi con viti (DIN 571) saranno più frequenti e verranno posizionati sulla testa del profilo.

44.1.6 Consolidamento mediante aumento della sezione portante

Allorché si renda necessario aumentare la sezione portante di una trave in zona compressa è possibile operare mediante il posizionamento, sull'estradosso dei travicelli, di una tavola collaborante, in legno (massiccio, lamellare o multistrato; in caso di utilizzo di legno massiccio si preferiranno essenze più resistenti quali larice e faggio), preferibilmente a tutta luce, di spessore e larghezza dettati da disposizioni di progetto od indicazioni fornite dalla D.L. (in ogni caso non inferiore a 40 mm di spessore per una larghezza minima di 250-300 mm). Questo "piatto ligneo" verrà collegato alla trave principale per mezzo di un'anima costituita da tasselli di legno (massiccio, lamellare o multistrato) di adeguate dimensioni che verranno posizionati nello spazio vuoto tra i travicelli dell'orditura secondaria. La collaborazione tra questi elementi (piatto-anima-trave) verrà fornita da viti autofilettanti di acciaio inossidabile 10 mm di lunghezza 250 mm ad interasse di 500-600 mm, o in alternativa da viti 8 mm, di lunghezza di 200 mm e disposte su due file.

I vantaggi di un sistema di questo tipo risiedono nei benefici strutturali di una sezione a doppio "T" rispetto a quella rettangolare inoltre, è una soluzione completamente "a secco" la cui messa in opera non produce alterazioni all'intradosso; grazie all'estrema facilità di esecuzione, non necessita di maestranze specializzate (vantaggio di grande importanza con l'aumentare del valore dell'edificio) ed è completamente reversibile.

44.1.7 Ancoraggio delle travi alle murature tramite piastre metalliche

L'intervento è consigliabile per strutture di modesta entità.

In linea di massima tutte le travi principali dovranno essere collegate alla muratura, ma in sede di progetto-verifica, si potrà anche stabilire un'alternanza fra travi collegate e quelle che non lo saranno. Si procederà ad eseguire un foro passante, mediante strumento a rotazione, dall'interno verso l'esterno, con asse sul piano, su di una faccia o su di un bordo della trave da ancorare, seguendo le prescrizioni di progetto o indicazioni della D.L.

Il collegamento avverrà per mezzo di piatti di acciaio inossidabile 18/8 AISI 304L dentati, disposti sui bordi o sulle facce per un lato o per entrambi, di sezione (minima 5x80 mm) e lunghezza variabile definite dagli elaborati di progetto. In ogni caso la lunghezza dovrà essere adeguata al fine di poter ottenere un efficace ancoraggio nella muratura e comunque non inferiore agli 80 cm oltre l'estremità della trave d'ancorare. Posizionato l'apparecchio metallico si riempirà il foro mediante calcestruzzo di calce idraulica o altra malta prescritta dal progetto. Le lame potranno essere ancorate all'esterno delle murature tramite delle piastre in acciaio (tenuta in sottoquadro di circa 10-15 cm così da non modificare l'aspetto dell'apparecchio esterno), di dimensioni dettate dai disegni di progetto, comunque non inferiori a 10x200x200 mm (che dovranno poggiare su basi perfettamente spianate con malta di calce idraulica naturale NHL 5), che ospiteranno i capochiavi dei piatti sui quali, precedentemente, sarà stata eseguita un'asola (dim. medie 50x40 mm) di sezione adeguata a ricevere i cunei tenditori (dim. medie 40x50x160 mm).

In alternativa si potrà saldare alle lame una barra filettata, così da poterle ancorare, alle piastre ripartitrici (simili a quelle precedenti) per mezzo di dadi e rosette di acciaio. Il piatto sarà munito, dalla parte della trave, di un rampone da infilare ad incastro nel legno e verrà fissato alla trave tramite tirafondi filettati di acciaio inossidabile 10-12 mm, di lunghezza media di 120-150 mm, ad una distanza di circa 150 mm.

Questa tecnica potrà anche essere utilizzata per la controventatura e l'irrigidimento di tutto il piano del solaio. Individuate le diagonali della struttura si procederà all'esecuzione di perforazioni di dimensioni adeguate da permettere il passaggio del tirante. In corrispondenza dei fori di uscita dovrà essere predisposto un piano per l'appoggio della piastra di ancoraggio. Seguendo le indicazioni di progetto il fissaggio dei tiranti alla piastra potrà avvenire o con cunei o con dadi. I tiranti posti in tensione preventivamente saranno collegati a ciascuna trave per mezzo di cravatte metalliche ripiegate ad "U" e bullonate.

44.1.8 Ancoraggi dei solai alle murature d'ambito

Il restauro-consolidamento di un solaio dovrà soddisfare, oltre ai requisiti di adeguata resistenza ai carichi previsti dal progetto e di rigidezza trasversale del proprio piano, (al fine di funzionare come diaframma di collegamento e ripartizione tra le strutture verticali) quelli di un efficace ancoraggio e collegamento con le murature perimetrali di supporto del solaio stesso così da poter garantire la corretta trasmissione degli sforzi.

Cordolo continuo in cemento armato

L'ancoraggio solaio-parete può essere ottenuto in svariate maniere tra le quali citiamo, anche se con numerose riserve, quello che la normativa antisismica prevede, ovverosia l'inserimento di un cordolo continuo in cemento armato adeguatamente dimensionato in ragione della consistenza del muro e delle dimensioni del solaio (di norma 15-20 cm di spessore e altezza non inferiore a quella del solaio) inserito "a strappo" nella muratura. La demolizione potrà essere eseguita tutta in una volta per l'intera lunghezza del muro o per "cantieri" separati a seconda che lo spessore e la tipologia della muratura siano in grado di garantire la relativa stabilità della struttura. Nel caso di un'unica soluzione si metteranno in opera le armature in acciaio nervato Fe B 44 K inossidabile o

zincato (di norma 2+2 14-16 mm e staffe 8/200-255 mm; in ogni caso l'armatura dovrà essere di almeno 8 cm²) collegandole opportunamente alla rete elettrosaldata della soletta del solaio. Una volta che il calcestruzzo della soletta, precedentemente gettata su tutto lo sviluppo del solaio, avrà raggiunto la necessaria consistenza si provvederà a stendere un'imprimitura nella zona di ripresa del getto e, previo posizionamento di idonea casseratura, si getterà il cordolo.

Nel caso in cui si vorrà realizzare il getto (laddove è consentito) per cantieri alternati si getterà la soletta per tutto lo sviluppo del solaio rimanendo distanti dal perimetro per circa 50 cm; una volta che il calcestruzzo avrà raggiunto la necessaria consistenza si disporrà, nei cantieri aperti (di norma vani di circa 100-150 cm intervallati l'uno dall'altro, comunque, indicati dalle prescrizioni di progetto o dalla D.L.) l'armatura e si effettuerà il getto, nella parte di soletta rimasta, e nei tratti di cordolo; al fine di permettere ai ferri dell'armatura di essere piegati ed inseriti nel cantiere successivo, il getto dovrà essere di circa 30 cm più piccolo rispetto alla lunghezza di ciascun vano. Si ricorda inoltre, che i ferri dovranno avere lunghezza tale da poter essere sovrapposti a quelli del cantiere limitrofo e che l'eventuale rete elettrosaldata della soletta, precedentemente piegata lungo i muri perimetrali, dovrà essere distesa all'interno dei cantieri aperti e collegata alla stessa armatura. Una volta che la resistenza del calcestruzzo lo consentirà, si procederà all'apertura del cantiere adiacente ripetendo la procedura descritta ed effettuando le opportune sovrapposizioni dei ferri. Per le caratteristiche specifiche minime del calcestruzzo si rimanda a quanto già detto per il consolidamento mediante sezioni miste.

Le riserve su questa tecnica fanno riferimento alla tipologia dell'intervento estremamente invasiva nei confronti dell'apparecchio murario che, di fatto, rimuovendo fasce di muratura esistente, introduce un elemento di discontinuità.

Collegamento discontinuo in cemento armato a coda di rondine

Per le medesime riserve espresse per i cordoli in c.a. saranno poco accettabili anche i collegamenti discontinui in cemento armato (anch'essi ricavati "a strappo" nella muratura) a sezione tronco-conica di altezza generalmente pari a quella del solaio (comunque non inferiore a 25 cm) per una profondità minima di 15-20 cm ed una larghezza, all'estremità della coda, variabile tra i 25 e i 40 cm. Questi cordoli saranno, in ogni modo, dimensionati ed armati seguendo le prescrizioni di progetto; in linea di massima si può indicare un'armatura con tondini nervati Fe B 44 K inossidabili o zincati piegati a "Z" (2+2 14-16 mm e n. 2/3 staffe 8-10 mm) sporgenti nella soletta del solaio per una lunghezza minima di 20-25 cm e resi solidali alla stessa mediante saldatura in corrispondenza della rete. L'interasse dei cordoli-ancoraggi potrà variare in relazione alla consistenza ed alla tipologia della muratura, alle dimensioni del solaio ed alle indicazioni di progetto (di norma circa ogni 1,5-2 m). Il getto in calcestruzzo dovrà essere, preferibilmente, eseguito con continuità fra soletta e cordolo, nel caso questo non sia possibile si provvederà a stendere un'imprimitura nella zona di ripresa prima di gettare il cordolo.

Collegamento mediante lame metalliche a V

Si procede analogamente a quanto detto per l'ancoraggio delle travi alle murature d'ambito ad eccezione di qualche accorgimento:

- le lame di acciaio inossidabile di sezione minima 8x80 mm saranno collegate tramite viti autofilettanti di adeguate dimensioni direttamente sul tavolato per una lunghezza minima di 100 cm;
- i collegamenti saranno più ravvicinati di norma ogni 150-250 cm;
- ogni punto di ancoraggio sarà costituito da due piastre che formeranno tra loro un angolo di 45-60 gradi; queste ultime potranno essere ancorate alle murature esterne o attraverso un tondino metallico filettato saldato all'estremità e fissato con un bullone o attraverso una piastra ripartitrice metallica piegata ed inclinata normalmente alle lame di ancoraggio di dimensioni prescritte dai disegni di progetto (comunque non inferiori a 250x250x200x20 mm).

Collegamento mediante barre metalliche metodo "grip-round"

L'intervento prevede una spillatura perimetrale con barre di acciaio inossidabile o zincato Fe B 44 K (in alternativa si potrà utilizzare acciaio normale preventivamente trattato con boiacca passivante anticarbonatante) ad aderenza migliorata per c.a. minimo 14 mm inghisato in foro 24 mm, o 16 mm inghisato in 36 mm, di lunghezza variabile, intervallate ogni 50-60 cm. La scelta del tipo di armatura sarà in relazione alla consistenza della muratura, alle dimensioni del solaio ed alle disposizioni di progetto. La procedura prevederà la perforazione della muratura con un'inclinazione, rispetto al piano trasversale della muratura, inferiore ai 45°, dopodiché si inseriranno le barre in acciaio nella muratura per una lunghezza minima di 20 cm ed infine si procederà all'iniezione di malta reoplastica a ritiro compensato fibrorinforzata ad alta duttilità o di resina epossidica bicomponente a consistenza colabile, secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto. Si ricorda che la barra dovrà essere sovrapposta alla rete elettrosaldata per una lunghezza non inferiore a 40-60 della barra scelta (in ogni caso non inferiore ai 60 cm) e saldata alla rete stessa.

In alternativa alle barre singole si potranno usare anche doppi ferri sagomati ad "U" divaricata (1 +1 16 L = 60 cm circa intervallati ogni 2 m) saldati insieme dopo la posa in opera; la base della "U" può essere di circa 30-40 cm mentre, la lunghezza dei bracci è in relazione alla tipologia del muro ed a un'adeguata lunghezza d'ancoraggio. I due gambi della "U" dovranno essere sovrapposti e saldati alla rete elettrosaldata per una lunghezza minima di 40-60 cm. Previa perforazione (con strumento a rotazione) all'altezza dell'estradosso della soletta, con asse sul piano della stessa e per tutto lo spessore della muratura, si posizioneranno i ferri sagomanti, si salderanno insieme e successivamente si sigilleranno con iniezioni di malta reoplastica antiritiro o di resina epossidica bicomponente a consistenza colabile seguendo le prescrizioni di progetto o indicazioni della D.L.

In tutti quei casi dove non verrà messo in opera un cordolo perimetrale continuo, ma solamente collegamenti puntuali dell'orizzontamento lungo la muratura d'ambito, si procederà alla demolizione dell'eventuale intonaco fino al vivo della muratura (per uno spessore minimo di 5 cm) al fine di risvoltare la rete elettrosaldata (per es. tondi 6 mm e maglia 100x100 mm) verso l'alto per circa 30-40 cm ed ancorarla alla muratura mediante spillature di acciaio zincato 8-10 con lunghezza 50 cm disposte sfalsate; così facendo si realizzerà un "cordolo" di modeste dimensioni (circa 5x30 cm) poco invasivo ma sufficiente a solidarizzare l'armatura del solaio alla muratura.

Collegamento mediante profilati in ferro

L'intervento prevede l'uso di profilati metallici ad "L" o a "T" Fe 360 o Fe 430 (per es. 60x80x8 mm) di forte spessore (8-10 mm) bullonati a "spilli filettati" da collocare all'intradosso in caso di solai caratterizzati da pavimentazioni di pregio da conservare o, più spesso, in estradosso, nel caso di solaio a cassettoni, travi affrescate o, più semplicemente, in caso di smontaggio dell'estradosso dovuto ad un'operazione di consolidamento "globale" del solaio. In entrambi i casi l'angolare verrà fissato per tutta la muratura d'ambito per mezzo di barre filettate AISI 316L 16 mm, inghisate in fori 26 mm orizzontali o inclinate a 45° sul piano del muro, alternativamente verso destra e verso sinistra in funzione della dimensione e durezza della muratura per una lunghezza minima di 20 cm. Si sottintende che il profilato, prima della sua messa in opera, sia stato preventivamente forato. La sigillatura delle barre avverrà mediante betoncino reoplastico a ritiro compensato o miscela a base di resina epossidica bicomponente. In caso di profilato da porre nell'intradosso del solaio ogni testa di trave sarà incassata in una gola metallica che verrà saldata al profilato ad "L". Le travi saranno vincolate alle gole tramite vincolo a cerniere fornito da bullonatura passante 10 mm. In alternativa si potrà collegare la trave direttamente al profilato per mezzo di barre filettate in acciaio inossidabile inghisate nel legno con resina epossidica a consistenza tissotropica vincolate al profilato mediante dado cieco in acciaio. In caso di profilato posto sull'estradosso questo verrà più semplicemente saldato alla rete elettrosaldata della soletta in cls.

Questo tipo di intervento sarà possibile e consigliabile solo in presenza di murature costituite da blocchi lapidei squadrati o sbozzati costituiti da pietrame omogeneo di resistenza a compressione media o con murature in laterizio.

In caso di solai complanari e contigui, muniti entrambi di questo tipo di cordolo, sarà conveniente collegare i due cordoli con apposite barre filettate passanti vincolate con doppi dadi, così da garantire anche una continuità strutturale tra le due unità.

Collegamenti fra solai complanari e contigui

L'intervento si pone di garantire la massima continuità strutturale fra solai che, pur essendo complanari e contigui, non sono collegati tra loro. La casistica potrà essere semplificata in due gruppi:

a) solai con orditure tra loro parallele (unione sul lato della luce, sul lato della testa delle travi, travi attestate, travi sfalsate);

b) solai con orditure tra loro perpendicolari.

Le procedure d'intervento sono molto simili a quelle utilizzate per le connessioni del solaio con le murature perimetrali, ad eccezione di alcune varianti dettate dalle diverse particolarità.

Nei casi di collegamento sul lato della luce (su solai con orditure parallele) ogni collegamento tra i vari solai avverrà al livello dell'estradosso del tavolato esistente mediante l'ancoraggio (con viti tirafondi) di una coppia di piatti di acciaio inossidabile 18/8 AISI 304L o zincato a caldo (sezione minima 8x80 mm) che si incroceranno ad "X" all'interno della muratura formando un angolo di circa 60°. I collegamenti avverranno ogni 2-2,5 m ovvero seguendo le prescrizioni di progetto o le indicazioni della D.L. Questa soluzione si adotterà anche nei casi di solai con orditure tra loro perpendicolari. In alternativa alle piastre si potranno utilizzare delle barre in acciaio Fe B 44 K inossidabile o zincato (in alternativa si potrà utilizzare acciaio normale preventivamente trattato con boiacca passivante anticarbonatante) ad aderenza migliorata per c.a. 14 mm da saldare alla rete elettrosaldata della soletta.

Nei casi di collegamento sul lato della testa delle travi con travi attestate l'unione avverrà tramite una staffa metallica di acciaio inossidabile o zincato piatta (sezione minima 5x50 mm) passante nella muratura ed ancorata alle travi sulla faccia superiore o su quella laterale. Di norma, salvo prescrizioni particolari di progetto, l'intervento verrà eseguito su tutte le travi; le piastre dovranno essere collegate ad ogni estremità per una lunghezza non inferiore a 40 cm mediante idonea chiodatura (minimo due viti tirafondi intervallate da 15 cm per ogni testa).

Nei casi di collegamento sul lato della testa delle travi con travi sfalsate si potrà procedere collegando ogni singola trave alla muratura come già illustrato, preferendo l'attacco a piastra per evitare il più possibile le opere di demolizione della muratura; in alternativa, se le travi sono in adiacenza si potranno collegare mediante staffatura metallica (in acciaio inossidabile o zincato sezione minima 5x50 mm) da inserire tra trave e trave fermata, con viti tirafondi distanziate ogni 15 cm, alla trave da una controstaffa di adeguate dimensioni.

Rigenerazione di testate di travi

La rigenerazione delle testate delle travi verrà realizzate con l'esecuzione di procedure e tecniche (ricostruzione mediante protesi in legno e ricostruzione mediante concrezioni epossidiche ed elementi di rinforzo) previste e descritte nell'articolo sulla rigenerazione di testate di travi e nodi di incavallature.

ART. 45 – OPERAZIONI DI CONSOLIDAMENTO SOLAIO IN FERRO E LATERIZIO

45.1.1 Generalità

Prima di effettuare qualsiasi intervento di consolidamento di strutture in ferro dovranno essere effettuate una serie di procedure preliminari simili a quelle previste per i solai in legno. Nel caso si debba ricorrere allo smontaggio dell'estradosso del solaio, sarà buona norma assicurarsi che le putrelle in ferro, che costituiscono la struttura primaria del solaio, non possano spostarsi reciprocamente nel senso orizzontale durante l'operazione. Questo potrà essere ovviato mettendo in opera un sistema di presidio temporaneo molto semplice ma altrettanto efficace che consisterà nel collegare, provvisoriamente, le travi sull'intradosso saldandovi tre barre in acciaio (una in mezzeria e due ai bordi degli appoggi). Una volta assicurata la distanza fissa tra le travi si potrà procedere, allo smontaggio manuale della struttura soprastante le putrelle (pavimento, sottofondo materiale di riempimento) fino al rinvenimento della sua ala e dell'estradosso del piano di laterizio; si demolirà anche una striscia perimetrale di intonaco per una altezza di circa 15-20 cm. Si procederà, quindi, alla pulitura al metallo bianco dei profilati con mola a smeriglio o con sistemi indicati da prescrizioni di progetto, al fine di rimuovere qualsiasi residuo di malta o ruggine.

45.1.2 Appoggi

Nel caso in cui si ritenga non sufficiente la lunghezza della trave o si voglia ripartire meglio il carico sulla muratura, si potrà posizionare sotto l'ala inferiore della putrella una robusta piastra metallica (spessore minimo 10 mm) in acciaio inox Fe 430 di dimensioni minime 200x200 mm, fissata alla trave per mezzo di cemento espansivo ad alta resistenza.

45.1.3 Consolidamento mediante cappa in cemento armato

L'intervento sarà applicabile in tutti i casi in cui l'orizzontamento, affidabile dal punto di vista del dimensionamento e dello stato di conservazione dei materiali, per esigenze progettuali debba essere ulteriormente irrigidito e rafforzato. La messa in opera di una caldana in cls armata continua e collaborante con i profilati metallici permetterà di ottenere un aumento della sezione resistente del solaio, di migliorarne la rigidezza e la ripartizione dei carichi di esercizio.

La procedura prevedrà la saldatura a caldo sull'estradosso del profilato di un traliccio costituito da una barra di acciaio inossidabile o zincato Fe B 44 K ad aderenza migliorata, dimensionata seguendo indicazioni di progetto (minimo 12 mm), sagomata a zig-zag (con passo di 400 mm) ovvero a greca. In alternativa si potranno saldare dei "cavallotti" sagomati ad omega ( ) ricavati con tondini di acciaio inox Fe B 44 K ad aderenza migliorata, (minimo 14 mm) con interasse di circa 10-15 cm. Previo posizionamento di rete in acciaio elettrosaldata Fe B 38 K adeguatamente dimensionata come da indicazioni di progetto (ad es. tondi 6 mm e maglia 100x100 mm), ed abbondante irrorazione con acqua dell'estradosso, si procederà al getto della soletta in cls di altezza tale da ricoprire uniformemente l'ala superiore delle travi (minimo 4 cm). L'impasto di calcestruzzo da utilizzare dovrà avere i requisisti richiesti dagli elaborati di progetto con una resistenza minima di 30 N/mm².

45.1.4 Consolidamento mediante piatto metallico

L'intervento si pone l'obiettivo di evitare la genesi di lesioni sulla linea di chiave delle voltine, in laterizio, dissesto sovente causato sia dal profilo estremamente ribassato delle voltine sia dal distanziamento reciproco tra i profilati.

L'intervento prevedrà, pertanto, la messa in opera di un piatto in acciaio inossidabile 18/8 AISI 304L o zincato a caldo (sezione minima 8x80 mm) posto in mezzeria e saldato sull'ala delle travi. Nel caso in cui l'ala si dovesse trovare ad una quota inferiore rispetto alla chiave della voltina si disporranno, sopra la trave, dei distanziatori costituiti da blocchetti in acciaio zincato di adeguata altezza. Il piatto sarà ancorato alla muratura d'ambito attraverso una piastra di acciaio (di dimensioni dettate dai disegni di progetto, comunque non inferiori a 10x150x150 mm) da annegare nella muratura o in alternativa potranno essere saldati due monconi di acciaio Fe B 44 K inossidabile ad aderenza migliorata per c.a. (minimo 14 mm) piegati e divergenti da annegare nella muratura.

45.1.5 Miglioramento del collegamento del solaio ai muri d'ambito

L'intervento si pone lo scopo di migliorare le inadeguatezze negli appoggi e negli ancoraggi con le murature. Sovente, infatti, le teste delle travi (in caso di evento sismico, o perché irrisoriamente infisse nelle murature, o per la conseguenza di eventuali dilatazione o di vibrazioni, od infine, per disgregazione del legante) presentano la propensione a sfilarsi non risultando più solidali con le murature; inoltre non di rado risulta essere assente l'unione nei lati paralleli all'orditura, ad eccezione di un appoggio diretto, e spesso instabile, dell'ultimo elemento in laterizio sull'apparecchio appena scanalato per ricavarvi un minimo alloggiamento.

Collegamento della singola trave

Il protocollo operativo si basa sul metodo del *grip-round* con delle leggere modifiche dovute alla diversa tipologia del solaio. Sarà prevista l'esecuzione di uno scasso nella muratura al fine di liberare la trave per un intorno minimo di 15-20 cm ai lati e all'estradosso. Previa accurata pulitura si salderanno (saldatura a cordone d'angolo Fe 430) all'anima degli spezzoni di tondo di acciaio inox Fe B 44 K ad aderenza migliorata (minimo 4 14/600 mm) opportunamente uncinati che costituiranno il collegamento tra la trave e la muratura perimetrale.In alternativa si potrà saldare all'ala dei ferri precedentemente piegati ed inghisati (minimo 2 14/1200 mm in 34 mm) nella muratura in fori inclinati di 45° rispetto al piano del solaio e sigillati con malta reoplastica antiritiro o di resina epossidica a consistenza tissotropica seguendo le prescrizioni di progetto o indicazioni della D.L.In entrambi le soluzioni i ferri dovranno sovrapporsi alla trave per non meno di 40 cm oltre l'appoggio; previa abbondante bagnatura e con l'ausilio di eventuale casseratura lignea, si procederà prima al riempimento dello scasso (è consigliabile che questa procedura venga eseguita e completata per ogni singola trave prima di passare alla successiva, onde evitare lesioni sia al solaio che alla muratura di appoggio) e, successivamente, al getto della soletta (spessore minimo 4 cm) seguendo i requisisti richiesti dagli elaborati di progetto.

Collegamento continuo

In alternativa a collegare ogni singola putrella si potrà procedere ad un ancoraggio continuo perimetrale di tutte le travi con la muratura d'ambito mediante la messa in opera sull'estradosso del solaio (o in presenza di pavimenti di particolare pregio sull'intradosso) di un profilo ad "L" in acciaio inossidabile Fe 360 di forte spessore (minimo 8-10 mm) di dimensioni opportune (ad es. 80x120x10 mm) dettate dai disegni di progetto. L'angolare verrà ancorato alle travi per mezzo di saldature a cordone d'angolo Fe 430 (se sarà necessario si potranno utilizzare spessori in acciaio inox, anch'essi saldati, al fine di eliminare eventuali differenze di quote) e vincolato alla muratura per mezzo di barre filettate AISI 316L 16 mm inghisate in fori 26 mm seguendo la procedura già esposta negli articoli del consolidamento di solai in legno.

ART. 46 – OPERE E STRUTTURE DI MURATURA E CALCESTRUZZO

46.1.1 Generalità

L'acqua e la sabbia per la preparazione delle malte per murature devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli

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 l'appaltatore dovrà produrre il certificato del fornitore relativo all'esecuzione di prove ufficiali per dimostrare le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono quelle previste dalle norme vigenti.

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 e DM.

46.1.2 Criteri generali per l'esecuzione

Nell'esecuzione di murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione, in riferimento alle specifiche indicazioni del progetto esecutivo o ulteriori indicazioni impartite dalla direzione dei lavori.

L'esecuzione 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 bagnati 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 e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco o alla stuccatura col ferro.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

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.

Sulle aperture di vani di porte e finestre devono essere collocati degli architravi (cemento armato, acciaio).

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.

46.1.3 Murature e riempimenti in pietrame a secco – Vespai

Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)

I riempimenti in pietrame a secco 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.

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 in 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 tra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 cm x 20 cm di altezza e 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 coll'asse maggiore verticale e 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.

Altrettanto, i vespai possono essere realizzati con l'impiego di casseri a perdere di materiale plastico (tipo Iglu), integrati a un sufficiente numero di fori di sbocco dell'aria all'esterno.

46.1.4 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 quando il collegamento è 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 cm² per ogni campo di solaio.

46.1.5 Collegamenti

Tutti i muri saranno collegati al livello dei solai mediante 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 di norma deve essere realizzato mediante cordolo in c.a. 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.

46.1.6 Calcestruzzo per strutture in c.a. normale

Trasporto e consegna

Il direttore dei lavori prima dell'accettazione del calcestruzzo dovrà verificare l'eventuale segregazione dei materiali, perdita di componenti o contaminazione della miscela durante il trasporto e lo scarico dai mezzi.

Per il calcestruzzo preconfezionato i tempi di trasporto devono essere commisurati alla composizione del calcestruzzo e alle condizioni atmosferiche.

L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo contenente almeno i seguenti dati:

- impianto di produzione;
- quantità in mc del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di conformità alle disposizioni della norma **UNI EN 206-1**;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:

- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;
- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza;
- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'inerte.

Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non risponda alle prescrizioni contrattuali e alle prescrizioni delle norme UNI vigenti in materia ovvero se la consistenza venga portata ai valori contrattuali.

Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere. Norma di riferimento:

UNI EN 206-1 *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.*

Getto

Prima dell'esecuzione del getto la direzione dei lavori dovrà verificare la corretta posizione delle armature metalliche, la rimozione di polvere, terra, ecc, dentro le casseformi; i giunti di ripresa delle armature, la bagnatura dei casseri, le giunzioni tra i casseri, la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali, la stabilità delle casseformi, ecc.

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc

Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm, inoltre l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore a 1/3 del diametro interno del tubo della pompa.

Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell'aggregato non inferiore a 15 mm. In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell'inerte che non deve essere superiore a 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione.

Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento.

La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati, e la distribuzione uniforme entro le casseformi, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione, gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.

L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per la protezione delle strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme: piogge, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0°C salvo il ricorso a opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

Riprese di getto.

Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito

Le interruzioni del getto devono essere limitate al minimo possibile, in tutti i casi devono essere autorizzati dalla direzione dei lavori.

Le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo.

Le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo. La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:

- scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;
- spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
- collegare i due getti con malta collegamento a ritiro compensato.

Getti in climi freddi

I getti di calcestruzzo in climi freddi non devono essere eseguiti a temperatura inferiore a 0°C. Nei casi estremi la direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di additivi acceleranti. In caso di temperature molto basse il calcestruzzo dovrà essere confezionato con inerti preriscaldati con vapore e acqua con temperatura tra 50 e 90°C, avendo cura di non mescolare il cemento con l'acqua calda per evitare una rapida presa.

A discrezione della direzione dei lavori anche le casseforme potranno essere riscaldate dall'esterno mediante vapore acqueo, acqua calda o altro.

Getti in climi caldi

I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte ovvero quando la temperatura risulta più bassa.

I calcestruzzi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione oppure aggiungendo additivi ritardanti all'impasto.

Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto.

Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti a esempio tenendo all'ombra gli inerti e aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

Vibrazione e compattazione

La compattazione del calcestruzzo deve essere appropriata alla consistenza del calcestruzzo. Nel caso di impiego di vibratori l'uso non deve essere prolungato per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico e il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento.

La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro

Stagionatura e protezione – Fessurazione superficiale

La stagionatura delle strutture in calcestruzzo armato potrà essere favorita approntando accorgimenti per prevenire il prematuro essiccamento per effetto dell'irraggiamento solare e dell'azione dei venti, previa autorizzazione della direzione dei lavori, mediante copertura con teli di plastica, rivestimenti umidi, getti d'acqua nebulizzata sulla superficie, prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione e il ultimo allungando i tempi del disarmo. I metodi predetti possono essere applicati sia separatamente o combinati.

I tempi di stagionatura potranno essere determinati con riferimento alla maturazione in base al grado di idratazione della miscela di calcestruzzo, agli usi locali, ecc.. Per determinare lo sviluppo della resistenza e la durata della stagionatura del calcestruzzo si farà riferimento al prospetto 12 della norma **UNI EN 206-1**.

Per le strutture in c.a. in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori. Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20°C.

Norma di riferimento:

UNI EN 206-1 *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.*

UNI 8656 *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti.*

UNI 8657 *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua.*

UNI 8658 *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento.*

UNI 8659 *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco.*

UNI 8660 *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione*

dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.

Maturazione accelerata a vapore

In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80°C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal calcestruzzo non deve superare i 60°C, il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10°C/h.

Disarmo delle strutture

Il disarmo deve avvenire per gradi e in modo da evitare azioni dinamiche adottando opportuni provvedimenti.

Il disarmo non deve 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 al giudizio del direttore dei lavori.

Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato, dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori e alla presenza del capo cantiere. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle armature da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo.

Il disarmo di armature provvisorie di grandi opere quali:

– centine per ponti ad arco;
– coperture ad ampia luce e simili,
– altre opere che non rientrano negli schemi di uso corrente, deve

essere eseguito:

– con cautela,
– da operai pratici,
– sotto la stretta sorveglianza del capo cantiere,
– solo dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori;

È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

Il disarmo deve essere eseguito ad avvenuto indurimento del calcestruzzo, le operazioni non devono provocare danni al calcestruzzo e soprattutto agli spigoli.

L'appaltatore non può effettuare il disarmo delle strutture entro giorni _____dalla data di esecuzione del getto.

Il caricamento delle strutture in c.a. disarmate deve essere autorizzato dalla direzione dei lavori che deve valutarne l'idoneità statica o in relazione alla maturazione del calcestruzzo e i carichi sopportabili.

La direzione dei Lavori potrà procedere alla misura delle deformazioni delle strutture dopo il disarmo, considerando l'azione del solo peso proprio

In ogni caso per il disarmo delle strutture in c.a. si farà riferimento alle norme:

D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164 – *Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni.*
UNI EN 206 – 1 *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.*

Tabella - Tempi minimi per del disarmo delle strutture in c.a. dalla data del getto.

	Calcestruzzo normale (giorni)	Calcestruzzo ad alta resistenza (giorni)
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2
Solette si luce modesta	10	4
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

Casseforme e puntelli

Le casseforme possono essere realizzate con i seguenti materiali:

a) metallici: acciai e leghe di alluminio;
b) legno e materiali a base di legno;
c) altri materiali purché rispondenti alle prescrizioni di sicurezza per la struttura.

I casseri e i puntelli devono rimanere indisturbati fino alla data di disarmo delle strutture. I casseri e i puntelli devono assicurare le tolleranze strutturali in modo da non compromettere l'idoneità delle strutture interessate.

La controfreccia assicurata ai casseri deve essere rispondente alle prescrizioni progettuali strutturali e della centinatura.

Le giunzioni dei pannelli dei casseri devono assicurare una tenuta stagna per evitare la perdita degli inerti fini. La superficie interna dei casseri non deve provocare difetti alla superficie del calcestruzzo. La superficie interna dei casseri, prima dell'uso, deve essere accuratamente pulita, gli eventuali prodotti disarmanti devono essere autorizzati dalla direzione dei lavori.

Tabella - Legname per carpenteria

Tavolame	Tavole (o sottomisure)	spessore 2,5 cm larghezza 8 – 16 cm lunghezza 4 m
	Tavoloni (da ponteggio)	spessore 5 cm larghezza 30 – 40 cm lunghezza 4 m
Legname segato	Travi (sostacchine)	sezione quadrata da 12x12 a 20x20 cm lunghezza 4 m
Legname tondo	Antenne, candele	diametro min 12 cm lunghezza > 10 – 12 cm
	Pali, ritti	diametro 10 – 12 cm lunghezza > 6 – 12 cm
Residui di lavorazioni precedenti	da tavole (mascelle) da travi (mozzature)	lunghezza >20 cm

(fonte: AITEC, Il cemento armato: carpenteria,)

Disarmanti

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo, la permeabilità, influenzarne la presa, formazione di bolle e macchie.

La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali; in generale le quantità di disarmante non devono superare i dosaggi indicati dal produttore lo stesso vale per l'applicazione del prodotto.

Norme di riferimento:

UNI 8866-1 *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione.*

UNI 8866-2 *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80°C, su superficie di acciaio o di legno trattato.*

Protezione dei materiali metallici contro la corrosione

I rivestimenti a protezione dei materiali metallici contro la corrosione devono rispettare le prescrizioni delle seguenti norme:

UNI EN 12329 *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamento supplementare su materiali ferrosi o acciaio.*

UNI EN 12330 *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di cadmio su ferro o acciaio.*

UNI EN 12487 *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti di conversione cromati per immersione e senza immersione su alluminio e leghe di alluminio.*

UNI EN 12540 *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo.*

UNI EN 1403 *Protezione dalla corrosione dei metalli. Rivestimenti elettrolitici. Metodo per la definizione dei requisiti generali.*

UNI EN ISO 12944-1 *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale.*

UNI EN ISO 12944-2 *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti.*

UNI EN ISO 12944-3 *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione.*

UNI EN ISO 12944-4 *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione.*

UNI EN ISO 12944-6 *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Prove di laboratorio per le prestazioni.*

UNI EN ISO 12944-7 *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura.*

ART. 47 – ARMATURE MINIME DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI IN C.A

Le armature elementi strutturali in c.a secondo le norme tecniche D.M. 9 gennaio 1996 e delle indicazioni contenute nella C.M. 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG, Istruzioni per l'applicazione delle *" Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"* di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996 – debbono rispettare le seguenti dimensioni minime:

47.1.1 Pareti

Le armature, sia orizzontali che verticali, devono esser disposte su entrambe le facce della parete.

Le armature presenti sulle due facce devono esser collegate con legature in ragione di almeno sei ogni metro quadrato.

Il passo tra le barre deve essere non maggiore di 30 cm.

Il diametro delle barre deve essere non maggiore di un decimo dello spessore della parete.

Un'armatura trasversale orizzontale più fitta va disposta alla base della parete per un'altezza pari alla lunghezza in pianta (*l*) della parete stessa, in vicinanza dei due bordi per una lunghezza pari a *0,20 x l* su ciascun lato.

In tali zone l'armatura trasversale deve esser costituita da tondini di diametro non inferiore a 8 mm, disposti in modo da fermare tutte le barre verticali con un passo pari a 10 volte il diametro della barra ma non inferiore a 25 cm.

47.1.2 Solai

Lo spessore minimo dei solai a portata unidirezionale che non siano di semplice copertura è riportato nella seguente tabella.

Tabella 53.1 - Spessore minimo dei solai

Tipo di solaio	Spessore in rapporto alla luce di calcolo L
Solai gettati in opera in c.a. normale	h ≥ 1/25 L In ogni caso h ≥12 cm
Solai con travetti in c.a.p. e blocchi interposti	h ≥ 1/30 L In ogni caso h ≥12 cm

Nei solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento lo spessore minimo della soletta di conglomerato cementizio non deve essere minore di 4 cm.

Nei solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato può essere omessa la soletta di calcestruzzo e la zona rinforzata con laterizio, per altro sempre rasata con calcestruzzo, può essere considerata collaborante e deve soddisfare i seguenti requisiti:

– avere spessore non minore di 1/5 di quello del solaio qualora sia minore o uguale a 25 cm, e non minore di 5 cm per solai con spessore 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.

La larghezza minima delle nervature in calcestruzzo per i solai con nervature gettate o completate in opera non deve essere minore di 1/8 dell'interasse e comunque non inferiore a 8 cm. Per i pannelli di solai completi realizzati in stabilimento il limite può scendere a 5 cm.

ART. 48 – DIMENSIONI MINIME DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI IN C.A

Riferimenti normativi

Gli elementi strutturali secondo le norme tecniche D.M. 9 gennaio 1996 e delle indicazioni contenute nella citata C.M. 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG., debbono rispettare le dimensioni minime di cui ai seguenti punti.

48.1.1. Pareti

Si definiscono pareti gli elementi portanti verticali che hanno il rapporto tra la minima e la massima dimensione della sezione trasversale inferiore a 0,3. Lo spessore delle pareti deve essere generalmente non inferiore a 15 cm, oppure 20 *cm* nel caso previsto al punto 4.3 della suddetta C.M. 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG.

48.1.2. Solai (D.M. 9 gennaio 1996)

Nei solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento lo spessore minimo della soletta di conglomerato cementizio non deve essere minore di 4 cm.

Nei solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato può essere omessa la soletta di calcestruzzo e la zona rinforzata con laterizio, per altro sempre rasata con calcestruzzo, può essere considerata collaborante e deve soddisfare i seguenti requisiti:

– avere spessore non minore di 1/5 di quello del solaio qualora sia minore o uguale a 25 cm, e non minore di 5 cm per solai con spessore 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.

La larghezza minima delle nervature in calcestruzzo per i solai con nervature gettate o completate in opera non deve essere minore di 1/8 dell'interasse e comunque non inferiore a 8 *cm*. Per i pannelli di solai completi realizzati in stabilimento il limite può scendere a 5 cm.

ART. 49 – SOLAI IN FERRO E TAVELLONI

49.1.1 Solai con tavelloni

I solai misti in acciaio e tavelloni sono formati da profilati metallici e laterizi e massetto in c.a., armato con armatura di ripartizione, e riempimento (*cretonato*) in calcestruzzo alleggerito o altro materiale in modo da raggiungere l'altezza del

profilato metallico.

Le tipologie più comuni di solai sono:

- solaio con tavelloni appoggiati lungo l'estradosso dell'ala inferiore;
- solaio con travi a vista con tavelloni appoggiati lungo l'estradosso dell'ala superiore;
- solaio con camera d'aria.

La funzione dei laterizi e del calcestruzzo non è collaborante con la sezione resistente del profilato, ma quella di struttura secondaria portata dai profilati.

49.1.2 Tavelle e tavelloni

Le tavelle sono elementi laterizi con due dimensioni prevalenti e con altezza minore o uguale a 4 cm.

I tavelloni sono invece quei elementi laterizi aventi due dimensioni prevalenti e altezza superiore ai 4 cm (generalmente 6 ÷ 8 cm).

La lunghezza dei tavelloni dato il loro diversificato impiego in edilizia (falde sottotetto, gronde, ecc.) può raggiungere fino i 2 metri.

Tabella 59.1 – Caratteristiche di tavelle e tavelloni di uso comune

Tipo	Spessore cm	W (cm^3/ml)	Peso kN/m^2	Lunghezza cm	Larghezza cm	Rottura	
						P (kN)	Mr (kNm)
Tavellone UNI 2105	3	122	0,28	50	25	1,50	0,72
	3	122	0,28	60	25		
	4	187	0,34	60	25	1,80	1,00
	4	187	0,34	70	25	1,70	1,00
	4	187	0,34	80	25	1,50	1,00
	4	187	0,34	90	25	1,10	1,00
	4	187	0,34	100	25	1,00	1,00
Tavellone UNI 2106	6	332	0,38	80	25	2,60	1,95
	6	332	0,38	90	25	2,30	1,95
	6	332	0,38	100	25	2,10	1,95
	4	496	0,44	110	25	3,10	2,95
	4	496	0,44	110	25	2,80	2,95
	4	496	0,44	120	25	2,60	2,95

W = Momento resistente minimo riferito alla sezione larga 1 m (4 elementi affiancati); P= Carico minimo di rottura concentrato in mezzeria di una tavella poggiante su due coltelli posti a cm 2,5 dagli estremi (Tabella UNI 2107); Mr= Momento flettente di rottura minimo riferito alla sezione larga 1,00 m (4 elementi affiancati. (fonte: *Manualetto RDB*, Fag, Milano, 1997)

49.1.3 Solai a orditura semplice

Il solaio a orditura semplice è composto da travi disposte parallelamente al lato minore del vano, aventi interasse solitamente non superiore a 100 cm in relazione all'entità dei carichi gravanti; in caso di dimensioni maggiori è consigliabile a armare i tavelloni con barre di piccolo diametro sigillando i fori con malta cementizia.

È buona regola d'arte disporre lungo il muro perimetrale un profilato su cui fare appoggiare i tavelloni, in questo caso si può impiegare un profilato a C.

49.1.4 Solai a orditura composta

Il solaio a orditura composta è impiegato per coprire ambienti con luce netta maggiore di 6,00÷7,00 m. A differenza di quello a orditura semplice ha la struttura portante composta da due ordini di travi: principali e secondarie.

Le travi secondarie sono disposte ortogonalmente a quelle principali e possono essere a collegate nei seguenti tre modi:

- poste sopra le principali, in questo caso si un solaio di notevole spessore;
- fissate mediante ferri angolari saldati bullonati alle anime delle travi principali;
- poggiate sulle ali inferiori delle travi principali.

Le travi principali, in presenza di carichi elevati, possono essere costituite anche da due travi accostate.

ART. 50 – ESECUZIONE DELLE PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE

50.1.1 Definizioni

Si intende per parete esterna il sistema edilizio avente 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, a

intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina o inserita).

Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

50.1.2 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 composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), deve essere realizzata come segue:

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 e, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione. Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto e 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 e 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 e in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.

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 particolari (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 di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc. si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture. Per gli intonaci e i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque in relazione alle funzioni attribuite alle pareti e 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 e 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.

Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre 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 produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) e 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 e 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 e 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 completate con sigillature, 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.

ART. 51 – SISTEMI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

51.1.1 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 funzioni 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.

51.1.2 Sistemi realizzati con prodotti rigidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto esecutivo e a completamento del progetto con le indicazioni seguenti.

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 e umidità) e di maturazione. 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 e 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.

Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi a 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 e 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. e 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.

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, l'esecuzioni dei fissaggi la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche o 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.

51.1.3 Sistemi realizzati con prodotti fluidi

I sistemi 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 e a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

a) su pietre naturali e 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;
- rivestimento della superficie con materiale plastico 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 e in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore e accettate dalla direzione dei lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme **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 comprese 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 all'alinea precedente per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea.

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 ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

51.1.4 Compiti del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue.

Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte e inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto 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 o 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 termine dei lavori.

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 similanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici 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.

ART. 52 – OPERE DI VETRAZIONE E SERRAMENTISTICA

52.1.1 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, portefinestre o porte.

Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

52.1.2 Realizzazione

La realizzazione delle opere di vetrazione deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto e ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti.

Le lastre di vetro in relazione al loro comportamento meccanico devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico vento e neve, delle sollecitazioni dovute a eventuali sbattimenti e delle 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 e acustico, la sicurezza, ecc. (**UNI 7143**, **UNI 7144**, **UNI 7170** e **UNI 7697**).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

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 e 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.

La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle 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 e 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 o effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.

L'esecuzione effettuata secondo la norma **UNI 6534** potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

52.1.3 Posa in opera dei serramenti

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto esecutivo e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.

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 e 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 o i carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).33

La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli a espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta o altri prodotti utilizzati durante l'installazione del serramento.

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 e accettate dalla direzione dei lavori.

52.1.4 Compiti del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue.

Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti.

In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi e 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.

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 e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria) l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, e all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

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 a opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

ART. 53 – ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

53.1.1 Definizioni

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).

53.1.2 Strati funzionali

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali.

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

- lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- 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:

- strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi e ai vapori;
- strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione a un prefissato isolamento termico;
- strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione a un prefissato isolamento acustico;
- 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:

- il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- strato impermeabilizzante (o drenante);
- lo strato ripartitore;
- strati di compensazione e/o pendenza;
- il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni possono essere previsti altri strati complementari.

53.1.3 Realizzazione degli strati

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 o a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1) per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà 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, o 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 o 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 o 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 o 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 o insufficienza che può provocare scarsa resistenza o 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'art. “Prodotti per pavimentazione”. 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 esecuzione 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 e 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 adottatasi 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 e 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).

53.1.4 Materiali

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 o da suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1) 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 contestazioni si farà riferimento alla norma **UNI 8381** e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

2) 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) e 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.

3) 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.

4) 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.

5) 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 e il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi

di presa e maturazione.

53.1.5 Compiti del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni opererà come segue.

Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte e inoltre, almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto 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 e 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:

- le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- adesioni fra strati (o quando richiesto l'esistenza di completa separazione);
- tenute all'acqua, all'umidità, ecc.

A conclusione dei lavori 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 descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili a opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

ART. 54 – REGOLE PRATICHE DI ESECUZIONE PER LE STRUTTURE IN ACCIAIO

54.1. Composizione degli elementi strutturali

54.1.1. Spessori limite

È vietato l'uso di profilati con spessore $t < 4$ mm. Una deroga a tale norma, fino a uno spessore $t = 3$ mm, è consentita per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali per esempio tubi chiusi alle estremità e profilati zincati, od opere non esposte agli agenti atmosferici.

Le limitazioni di cui sopra non riguardano ovviamente elementi di lamiera grecata e profili sagomati a freddo in genere per i quali occorre fare riferimento ad altre prescrizioni costruttive e di calcolo.

54.1.2. Impiego di ferri piatti

L'impiego di piatti o larghi piatti, in luogo di lamiere, per anime e relativi coprigiunti delle travi a parete piena, e in genere per gli elementi in lastra soggetti a stati di tensione biassiali appartenenti a membrature aventi funzione statica non secondaria, è ammesso soltanto se i requisiti di accettazione prescritti per il materiale (in particolare quelli relativi alle prove di piegamento a freddo e resilienza) siano verificati anche nella direzione normale a quella di laminazione.

54.1.3. Variazioni di sezione

Le eventuali variazioni di sezione di una stessa membratura devono essere il più possibile graduali, soprattutto in presenza di fenomeni di fatica. Di regola sono da evitarsi le pieghe brusche. In ogni caso si dovrà tener conto degli effetti dell'eccentricità.

Nelle lamiere o piatti appartenenti a membrature principali e nelle piastre di attacco le concentrazioni di sforzo in corrispondenza di angoli vivi rientranti debbono essere evitate mediante raccordi i cui raggi saranno indicati nei disegni di progetto.

54.1.4. Giunti di tipo misto

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (ad esempio saldatura e bullonatura o chiodatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo.

54.2. Unioni chiodate

54.2.1. Chiodi e forni normali

I chiodi da impiegarsi si suddividono nelle categorie appresso elencate, ciascuna con l'indicazione della UNI cui devono corrispondere:

- chiodi a testa tonda stretta, secondo **UNI 136**;
- chiodi a testa svasata piana, secondo **UNI 139**;
- chiodi a testa svasata con calotta, secondo **UNI 140**. I fori

devono corrispondere alla **UNI 141**.

54.2.2. Diametri normali

Di regola si devono impiegare chiodi dei seguenti diametri nominali:

d = 10, 13, 16, 19, 22, 25 mm; e, ordinatamente, fori dei diametri:

$d1$ = 10,5, 14, 17, 20, 23, 26 mm.

Nei disegni si devono contraddistinguere con opportune convenzioni i chiodi dei vari diametri. Nei calcoli si assume il diametro d_1, tanto per verifica di resistenza della chiodatura, quanto per valutare l'indebolimento degli elementi chiodati.

54.2.3. Scelta dei chiodi in relazione agli spessori da unire

In relazione allo spessore complessivo *t* da chiodare si impiegano:

chiodi a testa tonda e a testa svasata piana, per $t/d \leq 4{,}5$;

chiodi a testa svasata con calotta, per $4{,}5 < t/d \leq 6{,}5$.

54.2.4. Interasse dei chiodi e distanza dai margini

Per l'interasse dei chiodi e distanza dai margini si rinvia alle disposizioni del punto 7.2.4., parte seconda del D.M. 9 gennaio 1996.

ART. 55 – UNIONI CON BULLONI NORMALI E SALDATE

55.1. Bulloni

La lunghezza del tratto non filettato del gambo del bullone deve essere in generale maggiore di quella della parti da serrare e si deve sempre far uso di rosette. è tollerato tuttavia che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro. Qualora resti compreso nel foro un tratto filettato se ne dovrà tenere adeguato conto nelle verifiche di resistenza.

In presenza di vibrazioni o inversioni di sforzo, si devono impiegare controdadi oppure rosette elastiche, tali da impedire l'allentamento del dado. Per bulloni con viti 8.8 e 10.9 è sufficiente l'adeguato serraggio.

55.2. Diametri normali

Di regola si devono impiegare bulloni dei seguenti diametri:

$$d = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27 \text{ mm}.$$

I fori devono avere diametro uguale a quello del bullone maggiorato di 1 mm fino al diametro 20 mm e di 1,5 mm oltre il diametro 20 mm, quando è ammissibile un assestamento sotto carico del giunto.

Quando tale assestamento non è ammesso, il giuoco complessivo tra diametro del bullone e diametro del foro non dovrà superare 0,3 mm, ivi comprese le tolleranze.

Nei disegni si devono contraddistinguere con opportune convenzioni i bulloni dei vari diametri e devono essere precisati i giuochi foro – bullone.

55.3. Interasse dei bulloni e distanza dai margini

Vale quanto specificato al punto 7.2.4. della parte del D.M. 9 gennaio 1996.

55.4. Unioni ad attrito

Nelle unioni ad attrito si impiegano bulloni ad alta resistenza. Il gambo può essere filettato per tutta la lunghezza.

Le rosette, disposte una sotto il dado e una sotto la testa, devono avere uno smusso a 45° in un orlo interno e identico smusso sul corrispondente orlo esterno. Nel montaggio lo smusso deve essere rivolto verso la testa della vite o verso il dado. I bulloni, i dadi e le rosette devono portare, in rilievo impresso, il marchio di fabbrica e la classificazione secondo la citata **UNI 3740**.

55.5. Diametri normali

Di regola si devono impiegare bulloni dei seguenti diametri:

$$d = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27 \text{ mm}$$

e fori di diametro pari a quello del bullone maggiorato di 1,5 mm fino al diametro 24 mm e di 2 mm per il diametro 27 mm.
Nei disegni devono essere distinti con opportune convenzioni i bulloni dei vari diametri.

55.6. Interasse dei bulloni e distanza dai margini

Vale quanto specificato al punto 67.2.4.

55.7. Unioni saldate

A tutti gli elementi strutturali saldati devono essere applicate le prescrizioni di cui all'art. 67.

Per gli attacchi d'estremità di aste sollecitate da forza normale, realizzati soltanto con cordoni d'angolo paralleli all'asse di sollecitazione, la lunghezza minima dei cordoni stessi deve essere pari a 15 volte lo spessore.

L'impiego di saldature entro fori o intagli deve essere considerato eccezionale: qualora detti fori o intagli debbano essere usati, il loro contorno non dovrà presentare punti angolosi, né raggi di curvatura minori di metà della dimensione minima dell'intaglio.

I giunti testa a testa di maggior importanza appartenenti a membrature tese esposte a temperature minori di 0°C devono essere previsti con saldatura di I classe.

La saldatura a tratti non è ammessa che per cordoni d'angolo.

Nei giunti a croce o a T a completa penetrazione dovrà essere previsto un graduale allargamento della saldatura, la cui larghezza dovrà essere almeno pari a 1,3 volte lo spessore in corrispondenza della lamiera su cui viene a intestarsi.

ART. 56 – MODALITÀ ESECUTIVE PER LE UNIONI DI STRUTTURE IN ACCIAIO

56.1. Unioni chiodate

Le teste ottenute con la ribaditura devono risultare ben centrate sul fusto, ben nutrite alle loro basi, prive di screpolature e ben combacianti con la superficie dei pezzi. Dovranno poi essere liberate dalle bavature mediante scalpello curvo, senza intaccare i ferri chiodati.

Le teste di materiale diverso dall'acciaio Fe 360 e Fe 430 **UNI 7356** porteranno in rilievo in sommità, sopra una zona piana, un marchio caratterizzante la qualità del materiale.

Il controstampo dovrà essere piazzato in modo da lasciare sussistere detto marchio dopo la ribaditura.

56.2. Unioni ad attrito

Le superfici di contatto al montaggio si devono presentare pulite, prive cioè di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso.

La pulitura deve, di norma, essere eseguita con sabbiatura al metallo bianco; è ammessa la semplice pulizia meccanica delle superfici a contatto per giunzioni montate in opera, purché vengano completamente eliminati tutti i prodotti della corrosione e tutte le impurità della superficie metallica. Le giunzioni calcolate con $\mu = 0{,}45$ debbono comunque essere sabbiate al metallo bianco.

I bulloni, i dadi e le rosette dovranno corrispondere a quanto prescritto all'art. 68.

Nei giunti flangiati dovranno essere particolarmente curati la planarità e il parallelismo delle superfici di contatto.

Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata; tutte peraltro devono essere tali da garantire una precisione non minore di ±5%.

Il valore della coppia di serraggio, da applicare sul dado o sulla testa del bullone, deve essere quella indicata al punto 4.4., Parte II del D.M. 9 gennaio 1996.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:

a) si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per far ruotare ulteriormente di 10° il dado;

b) dopo aver marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, il dado deve essere prima allentato con una rotazione almeno pari a 60° e poi riserrato, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

56.3. Unioni saldate

Sia in officina sia in cantiere, le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti devono essere eseguite da saldatori che abbiano superato, per la relativa qualifica, le prove richieste dalla **UNI 4634**.

Per le costruzioni tubolari si farà riferimento alla **UNI 4633** per i giunti di testa.

Le saldature da effettuare con altri procedimenti devono essere eseguite da operai sufficientemente addestrati all'uso delle apparecchiature relative e al rispetto delle condizioni operative stabilite in sede di qualifica del procedimento.

I lembi, al momento della saldatura, devono essere regolari, lisci ed esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali e umidità.

Il disallineamento dei lembi deve essere non maggiore di 1/8 dello spessore con un massimo di 1,5 mm; nel caso di saldatura manuale ripresa al vertice, si potrà tollerare un disallineamento di entità doppia.

Nei giunti di testa e in quelli a T a completa penetrazione effettuati con saldatura manuale, il vertice della saldatura deve essere sempre asportato, per la profondità richiesta per raggiungere il metallo perfettamente sano, a mezzo di scalpellatura, smerigliatura, o altro adeguato sistema, prima di effettuare la seconda saldatura (nel caso di saldature effettuate dai due lati) o la ripresa.

Qualora ciò non sia assolutamente possibile, si deve fare ricorso alla preparazione a V con piatto di sostegno che è, peraltro, sconsigliata nel caso di strutture sollecitate a fatica o alla saldatura effettuata da saldatori speciali secondo la citata **UNI 4634** o, nel caso di strutture tubolari, di classe TT secondo la citata **UNI 4633**.

56.4. Unioni per contatto

Le superfici di contatto devono essere convenientemente piane e ortogonali all'asse delle membrature collegate.

Le membrature senza flange di estremità devono avere le superfici di contatto segate o, se occorre, lavorate con la piallatrice, la fresatrice o la molatrice.

Per le membrature munite di flange di estremità si dovranno distinguere i seguenti casi:

a) per flange di spessore inferiore o uguale a 50 mm è sufficiente la spianatura alla pressa o con sistema equivalente;

b) per flange di spessore compreso tra i 50 e i 100 mm, quando non sia possibile una accurata spianatura alla pressa, è necessario procedere alla piallatura o alla fresatura delle superfici di appoggio;

c) per flange di spessore maggiore di 100 mm le superfici di contatto devono sempre essere lavorate alla pialla o alla fresa.

Nel caso particolare delle piastre di base delle colonne si distingueranno i due casi seguenti:

a) per basi senza livellamento con malta occorre, sia per la piastra della colonna che per l'eventuale contropiastra di fondazione, un accurato spianamento alla pressa e preferibilmente la piallatura o la fresatura;

b) per basi livellate con malta non occorre lavorazione particolare delle piastre di base.

56.5. Prescrizioni particolari

Quando le superfici comprendenti lo spessore da bullonare per una giunzione di forza non abbiano giacitura ortogonale agli assi dei fori, i bulloni devono essere piazzati con interposte rosette cuneiformi, tali da garantire un assetto corretto della testa e del dado e da consentire un serraggio normale.

ART. 57 – PIASTRE O APPARECCHI DI APPOGGIO

57.1. Basi di colonne

Le piastre di appoggio e le relative eventuali costolature devono essere proporzionate in modo da assicurare una ripartizione approssimativamente lineare della pressione sul cuscinetto sottostante.

I bulloni di ancoraggio devono essere collocati a conveniente distanza dalle superfici che limitano lateralmente la fondazione. La lunghezza degli ancoraggi è quella prescritta al punto 5.3.3. della Parte 1ª del D.M. 9 gennaio 1996, quando non si faccia ricorso a traverse d'ancoraggio o dispositivi analoghi.

57.2. Appoggi metallici (fissi e scorrevoli)

Di regola, per gli appoggi scorrevoli, non sono da impiegare più di due rulli o segmenti di rullo; se i rulli sono due occorrerà sovrapporre a essi un bilanciere che assicuri l'equipartizione del carico. Il movimento di traslazione dei rulli deve essere guidato in modo opportuno, dispositivi di arresto devono essere previsti dove il caso lo richieda. Le parti degli apparecchi che trasmettono pressioni per contatto possono essere di acciaio fuso, oppure ottenute per saldatura di laminati di acciaio. Le superfici di contatto devono essere lavorate con macchina utensile.

57.3. Appoggi di gomma

Per questo tipo di appoggi valgono le istruzioni di cui alla norma CNR 10018/87 (Bollettino ufficiale C.N.R. – XXVI – n. 161 – 1992).

57.4. Appoggio delle piastre di base

È necessario curare che la piastra di base degli apparecchi di appoggio delle colonne appoggi per tutta la sua superficie sulla sottostruttura attraverso un letto di malta.

ART. 58 – TRAVI A PARETE PIENA E RETICOLARI

58.1. Travi chiodate

Nel proporzionamento delle chiodature che uniscono all'anima i cantonali del corrente caricato, si deve tener conto del contributo di sollecitazione di eventuali carichi direttamente applicati al corrente stesso. Se tali carichi sono concentrati e il corrente è sprovvisto di piattabande, si provvederà a diffonderli con piastra di ripartizione.

Le interruzioni degli elementi costituenti le travi devono essere convenientemente distanziate e singolarmente provviste di coprigiunto. La coincidenza trasversale di più interruzioni non è ammessa neanche per coprigiunto adeguato alla sezione interrotta, eccettuato il caso di giunti di montaggio. I coprigiunti destinati a ricostituire l'intera sezione dell'anima devono estendersi all'intera altezza di essa.

Nelle travi con pacchetti di piattabande distribuite con il criterio di ottenere l'uniforme resistenza a flessione, ciascuna piattabanda deve essere attaccata al pacchetto esternamente alla zona dove ne è necessario il contributo; il prolungamento di ogni piattabanda oltre la sezione in cui il momento flettente massimo eguaglia quello resistente, deve essere sufficiente per consentire la disposizione di almeno due file di chiodi, la prima delle quali può essere disposta in corrispondenza della sezione suddetta.

58.2. Travi saldate

Quando le piattabande sono più di una per ciascun corrente si potranno unire tra loro con cordoni d'angolo laterali lungo i bordi, purché abbiano larghezza non maggiore di 30 volte lo spessore.

L'interruzione di ciascuna piattabanda deve avvenire esternamente alla zona dove ne è necessario il contributo, prolungandosi per un tratto pari almeno alla metà della propria larghezza. In corrispondenza della sezione terminale di ogni singolo tronco di piattabanda si deve eseguire un cordone d'angolo di chiusura che abbia altezza di gola pari almeno alla metà dello spessore della piattabanda stessa e sezione dissimmetrica col lato più lungo nella direzione della piattabanda. Inoltre, in presenza di fenomeni di fatica, la piattabanda deve essere raccordata al cordone con opportuna rastremazione.

58.3. Nervature dell'anima

Le nervature di irrigidimento dell'anima in corrispondenza degli appoggi della trave o delle sezioni in cui sono

applicati carichi concentrati devono essere, di regola, disposte simmetricamente rispetto all'anima e verificate a carico di punta per l'intera azione localizzata.

Potrà a tali effetti considerarsi collaborante con l'irrigidimento una porzione d'anima di larghezza non superiore a 12 volte lo spessore dell'anima, da entrambe le parti adiacenti alle nervature stesse.

Per la lunghezza d'inflessione dovrà assumersi un valore commisurato alle effettive condizioni di vincolo dell'irrigidimento e in ogni caso non inferiore ai ¾ dell'altezza dell'anima.

I rapporti larghezza-spessore delle nervature di irrigidimento dell'anima devono soddisfare le limitazioni previste al punto 5.1.7 del D.M. 9 gennaio 1996.

Le nervature di irrigidimento di travi composte saldate devono essere collegate all'anima mediante cordoni di saldatura sottili e, di regola, continui.

Nel caso si adottino cordoni discontinui, la lunghezza dei tratti non saldati dovrà essere inferiore a 12 volte lo spessore dell'anima, e, in ogni caso, a 25 cm; inoltre nelle travi soggette a fatica si verificherà che la tensione longitudinale nell'anima non superi quella ammissibile a fatica per le disposizioni corrispondenti.

58.4. Travi reticolari

Gli assi baricentrici delle aste devono di regola coincidere con gli assi dello schema reticolare; tale avvertenza è particolarmente importante per le strutture sollecitate a fatica. La coincidenza predetta per le aste di strutture chiodate o bullonate costituite da cantonali può essere osservata per gli assi di chiodatura e bullonatura anziché per gli assi baricentrici.

Il baricentro della sezione resistente del collegamento ai nodi deve cadere, di regola, sull'asse geometrico dell'asta. Ove tale condizione non sia conseguibile, dovrà essere considerato, nel calcolo del collegamento, il momento dovuto all'eccentricità tra baricentro del collegamento e asse baricentrico dell'asta.

Nei correnti a sezione variabile gli elementi, che via via si richiedono in aumento della sezione resistente, devono avere lunghezza tale da essere pienamente efficienti là ove ne è necessario il contributo.

ART. 59 – VERNICIATURA E ZINCATURA DI STRUTTURE IN ACCIAIO

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, dovranno essere idoneamente protetti tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato.

Devono essere particolarmente protetti gli elementi dei giunti ad attrito, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.

Il progettista prescriverà il tipo e le modalità di applicazione della protezione, che potrà essere di pitturazione o di zincatura a caldo.

Gli elementi destinati a essere incorporati in getti di conglomerato cementizio non dovranno essere pitturati: potranno essere invece zincati a caldo.

ART. 60 – STRUTTURE IN LEGNO

60.1. 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.

60.2. 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 norma ISO 6891. Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio.

Si presuppone che altri dispositivi di collegamento eventualmente impiegati impiegati siano stati provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati.

Classe di umidità 1: questa classe di umidità è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente a una temperatura di 20 +/ – 2°C e a una umidità relativa nell'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 a una temperatura di 20 +/ – 2°C e a una umidità relativa dell'aria circostante che supera 1'80% 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.

60.3. Disposizioni costruttive e controllo dell'esecuzione

60.3.1. Generalità

Le strutture di legno devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi e 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 dimensionali.

La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto e dal presente capitolato.

60.3.1.1. Instabilità laterale

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 a 1/300 della lunghezza per elementi di legno massiccio.

Nella maggior parte dei criteri di classificazione del legname, 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 e 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 a 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 assicuri che al legno sia consentito di asciugare fino a raggiungere il desiderato contenuto di umidità.

60.3.1.2. Incollaggio

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 a 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.

60.3.1.3. Unioni con dispositivi meccanici

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 a 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 dado 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 0,1 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 o 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.

60.3.1.4. Assemblaggio

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.

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.

ART. 61 – DIMENSIONI MINIME DELLE UNITÀ AMBIENTALI PER L'ACCESSIBILITÀ E LA VISITABILITÀ

61.1. Balconi e terrazze

Il parapetto deve avere una altezza minima di 100 cm ed essere inattraversabile da una sfera di 10 cm di diametro. Per permettere il cambiamento di direzione, balconi e terrazze dovranno avere almeno uno spazio entro il quale sia inscrivibile una circonferenza di diametro 140 cm.

61.2. Percorsi orizzontali e corridoi

I corridoi o i percorsi devono avere una larghezza minima di 100 cm, e avere allargamenti atti a consentire l'inversione di marcia da parte di persona su sedia a ruote (vedi punto 8.0.2. – Spazi di manovra del D.M. lavori pubblici 14 giugno 1989, n. 236). Questi allargamenti devono di preferenza essere posti nelle parti terminali dei corridoi e previsti comunque ogni 10 m di sviluppo lineare degli stessi.

Per le parti di corridoio o disimpegni sulle quali si aprono porte devono essere adottate le soluzioni tecniche di cui al punto 9.1.1, nel rispetto anche dei sensi di apertura delle porte e degli spazi liberi necessari per il passaggio di cui al punto 8.1.1 del citato D.M. n. 236/1989; le dimensioni ivi previste devono considerarsi come minimi accettabili.

61.3. Rampe

La larghezza minima di una rampa deve essere:

- di 90 cm per consentire il transito di una persona su sedia a ruote;
- di 150 cm per consentire l'incrocio di due persone.

Ogni 10 m di lunghezza e in presenza di interruzioni mediante porte, la rampa deve prevedere un ripiano orizzontale di dimensioni minime pari a 1,50 m × 1,50 m, ovvero 1,40 m × 1,70 m in senso trasversale e 1,70 m in senso longitudinale al verso di marcia, oltre l'ingombro di apertura di eventuali porte.

Qualora al lato della rampa sia presente un parapetto non pieno, la rampa deve avere un cordolo di almeno 10 cm di altezza.

La pendenza delle rampe non deve superare l'8%.

Sono ammesse pendenze superiori, nei casi di adeguamento, rapportate allo sviluppo lineare effettivo della rampa. I percorsi che superano i 6 m di larghezza devono essere, di norma, attrezzati anche con corrimano centrale.

In tal caso il rapporto tra la pendenza e la lunghezza deve essere comunque di valore inferiore rispetto a quelli individuati dalla linea di interpolazione del seguente grafico.

61.4. Marciapiedi

Per i percorsi pedonali in adiacenza a spazi carrabili le indicazioni normative di cui ai punti 4.2.2. e 8.2.2. del D.M. n. 236/1989, valgono limitatamente alle caratteristiche delle pavimentazioni e ai raccordi tra marciapiedi e spazi carrabili.

Il dislivello, tra il piano del marciapiede e zone carrabili a esso adiacenti non deve comunque superare i 15 cm.

La larghezza dei marciapiedi realizzati in interventi di nuova urbanizzazione deve essere tale da consentire la fruizione anche da parte di persone su sedia a ruote.

61.5. Scale

Le rampe di scale che costituiscono parte comune o siano di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 1,20 m e avere una pendenza limitata e costante per l'intero sviluppo della scala. I gradini devono essere caratterizzati da un corretto rapporto tra alzata e pedata (pedata minimo 30 cm): la somma tra il doppio dell'alzata e la pedata deve essere compresa tra 62/64 cm.

Il profilo del gradino deve presentare preferibilmente un disegno continuo a spigoli arrotondati, con sottogrado inclinato rispetto al grado, e formante con esso un angolo di circa 75° - 80°.

In caso di disegno discontinuo, l'aggetto del grado rispetto al sottogrado deve essere compreso fra un minimo di 2 cm e un massimo di 2,5 cm.

Un segnale al pavimento (fascia di materiale diverso o comunque percepibile anche da parte dei non vedenti), situato almeno a 30 cm dal primo e dall'ultimo scalino, deve indicare l'inizio e la fine della rampa.

Il parapetto che costituisce la difesa verso il vuoto deve avere un'altezza minima di 100 cm ed essere inattraversabile da una sfera di diametro di 10 cm.

In corrispondenza delle interruzioni del corrimano, questo deve essere prolungato di 30 cm oltre il primo e l'ultimo

gradino.

Il corrimano deve essere posto a un'altezza compresa tra 90 - 100 cm.

Nel caso in cui è opportuno prevedere un secondo corrimano, questo deve essere posto a una altezza di 75 cm. Il corrimano su parapetto o parete piena deve essere distante da essi almeno 4 cm.

Le rampe di scale che non costituiscono parte comune o non sono di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 0,80 m.

In tal caso devono comunque essere rispettati il già citato rapporto tra alzata e pedata (in questo caso minimo 25 cm), e l'altezza minima del parapetto.

I percorsi che superano i 6 m di larghezza devono essere, di norma, attrezzati anche con corrimano centrale.

ART. 62 – DECORAZIONI, TINTEGGIATURE, VERNICIATURE, TAPPEZZERIE

62.1. Decorazioni

Per l'esecuzione delle decorazioni, sia nelle pareti interne che nei prospetti esterni, la direzione dei lavori fornirà all'appaltatore, qualora non compresi tra i disegni di contratto o a integrazione degli stessi, i necessari particolari costruttivi.

Le campionature dovranno essere formalmente accettato dal direttore dei lavori

62.2. Tinteggiature e verniciature

Le operazioni di tinteggiatura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiature, scrostature, stuccature, levigature ecc.) con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

La miscelazione e posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti dovrà avvenire nei rapporti, modi e tempi indicati dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide, l'intervallo di tempo fra una mano e la successiva sarà, salvo diverse prescrizioni, di 24 ore, la temperatura ambiente non dovrà superare i 40°C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50°C. con un massimo di 80% di umidità relativa.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva e un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto e alle successive fasi di preparazione, si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) o una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

ART. 63 – IMPIANTI

63.1. Generalità

La presente sezione del Capitolato Speciale d'Appalto descrive sommariamente gli impianti idrico-sanitari previsti, nell'ambito della progettazione dei lavori di restauro e riqualificazione dell'Ex Monastero della Visitazione .

Gli interventi consistono nella realizzazione dei seguenti impianti idrici sanitari ed antincendio:

- impianto idrico di adduzione;
- impianto di adduzione del gas;
- impianto idrico di scarico;
- impianto antincendio.

Gli impianti idrici e antincendio comprendono:

impianto idrico di adduzione:

- realizzazione centrale idrica di filtrazione, addolcimento, stoccaggio e pressurizzazione
- realizzazione reti di alimentazione acqua calda e fredda sanitaria

impianto di adduzione gas:

- realizzazione adduzione gas alla centrale termica

impianto idrico di scarico:

- realizzazione rete di scarico acque nere
- realizzazione rete di scarico acque bianche

impianto antincendio:

- realizzazione centrale idrica di stoccaggio e pressurizzazione
- realizzazione della rete di alimentazione
- estintori

63.2. Leggi, decreti, norme, circolari considerate nella progettazione degli impianti idrici

a) LEGGE n. 10 del 09 gennaio 1991

"Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"

b) D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993

"Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, legge 9 gennaio 1991 n.10"

c) D.P.R. n. 551 del 21 dicembre 1999

"Regolamento recante modifiche al Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia"

d) Comunicato relativo al D.P.R. n. 551/99 G.U. n. 227 del 28/09/2000 e)

DECRETO del M.I.C.A. del 02 aprile 1998

"Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi"

f) LEGGE n. 46 del 05 marzo 1990 "Norme per la sicurezza degli impianti" **g) D.P.R. n. 447 del 06 dicembre 1991**

"Regolamento di attuazione della Legge 5 marzo 1990"

h) LEGGE n. 447 del 26 ottobre 1995 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" **i) NORMA UNI 8199 del febbraio 1995**

"Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e/o ventilazione: linee guida contrattuali e modalità di misurazione"

j) D.L.vo n. 626 del 19 settembre 1994

"Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro"

k) Decreto del 12 aprile 1996

"Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi"

l) D.P.C.M. del 14 novembre 1997

"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

m) "Le Linee Guida per la prevenzione ed il controllo della Legionellosi"

Predisposte dal Ministero della Sanità ed adottate dalla Conferenza Stato Regioni il 4/4/2000.

n) Decreto M. Sanità n. 443 del 21 dicembre 1990

"Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili"

o) NORMA UNI 9182 del aprile 1987

"Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione"

p) NORMA UNI 12056-1 del giugno 2001

"Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni"

q) NORMA UNI 12056-2 del settembre 2001

"Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Impianti per acque reflue, progettazione e collaudo"

r) NORMA UNI 12056-3 del settembre 2001

"Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo"

s) NORMA UNI 12056-4 del settembre 2001

"Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Stazioni di pompaggio di acque reflue, progettazione e calcolo"

t) NORMA UNI 12056-5 del giugno 2000

"Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso"

u) NORMA UNI 9489 del aprile 1989

"Apparecchiature per estinzione incendi. Impianti fissi di estinzione automatici a pioggia (sprinkler)"

v) NORMA UNI 9490 del aprile 1989

"Apparecchiature per estinzione incendi. Alimentazioni idriche per impianti automatici incendio"

w) NORMA UNI 10779 del maggio 2002

"Impianti di estinzione incendi. Reti idranti. Progettazione, installazione ed esercizio"

x) D.P.R. n. 418 del 30 giugno 1995

"Regolamento concernente norme di sicurezza antincendio per gli edifici di interesse storico-artistico destinati a biblioteche ed archivi"

y) NORMA UNI 7129 del gennaio 1992

"Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione. "

63.3. Impianto idrico di adduzione

63.3.1. Centrale idrica di filtrazione, addolcimento, stoccaggio e pressurizzazione

La rete di alimentazione idrica sarà alimentata dalla tubazione dell'acquedotto comunale previa l'interposizione di una saracinesca immediatamente a valle della derivazione dall'acquedotto, di una valvola di non ritorno e di un giunto dielettrico.

Dal contatore una tubazione convoglierà l'acqua potabile alla centrale idrica di stoccaggio e pressurizzazione, in cui è stata prevista una idonea serie di derivazione per l'alimentazione delle varie utenze.

In particolare una prima derivazione è dedicata all'alimentazione dell'impianto di spegnimento incendi ad acqua. Per la seconda derivazione, che alimenta tutte le utenze del complesso, è prevista l'installazione di un dispositivo disconnettore al fine di evitare ritorni di acqua nella rete idrica cittadina.

63.3.2. Reti di alimentazione acqua calda e fredda sanitaria

Dalla centrale idrica hanno origine le varie tubazioni per l'adduzione dell'acqua alle varie utenze. Le tubazioni sono tutte in acciaio zincato con giunzioni filettate, nei tratti interrati sono bitumate esternamente mentre nei tratti esterni sono tutte coibentate esternamente con protezione esterna, per i tratti a vista, con lamierino di alluminio. All'interno dell'edificio le tubazioni si svilupperanno prevalentemente sotto traccia o in cassonetti/cavedi con discese o diramazioni ai collettori sotto traccia.

La distribuzione alle utenze avviene con collettori dotati su ciascuna derivazione di un rubinetto. Il collettore dell'acqua fredda non dovrà presentare punti di unione con quello dell'acqua calda in modo da ridurre fenomeni di "riscaldamento" del collettore freddo.

L'acqua calda sanitaria sarà prodotta localmente utilizzando scaldacqua elettrici di capacità pari a 50 ed 80 litri. Tale scelta, anche se dal punto di vista energetico può apparire poco efficiente, è quella più semplice da realizzare e consente una notevole riduzione delle dispersioni termiche rispetto ad altre soluzioni tale da renderla economicamente più conveniente.

Le tubazioni di alimentazione dai collettori alle utenze finali saranno tutte in rame coibentato esternamente, installate sotto pavimento. Tali tubazioni non dovranno presentare giunzioni dal collettore all'utenza.

Le condutture di distribuzione di acqua calda saranno provviste, ovunque necessario, di giunti di dilatazione e saranno adeguatamente coibentate secondo legge 10/91. Si evidenzia che anche le tubazioni dell'acqua fredda dovranno presentare la medesima coibentazione al fine di prevenire la formazione di condensa.

L'intera rete di distribuzione dell'acqua calda e fredda sarà provvista di saracinesche di intercettazione poste in punti opportuni in modo da sezionare l'impianto.

Per il dimensionamento delle montanti e della rete principale si sono adottati i criteri della norma UNI 9182, adottando i coefficienti di contemporaneità di cui all'appendice "F" di detta norma.

63.4. Impianto di adduzione gas

Per l'alimentazione della centrale termica, è stata prevista l'installazione di una rete di alimentazione gas con origine da apposita nicchia aerata per l'installazione del misuratore gas, con percorso delle tubazioni a vista o interrate fino alla centrale con tubazione in acciaio. Le tubazioni in acciaio interrate saranno bitumate esternamente, quelle a vista dovranno essere verniciate con pittura sintetica di colore giallo, in conformità alle norme vigenti.

L'installazione e l'allacciamento delle tubazioni al contatore del gas dovrà avvenire in conformità alle leggi e norme vigenti.

All'esterno della centrale termica è prevista l'installazione di una saracinesca manuale di intercettazione facilmente accessibile ed opportunamente segnalata per manovre in caso di emergenza; analogamente sempre all'esterno sarà installata una valvola di intercettazione combustibile del tipo normalmente chiuso, comandata ed alimentata dalla centralina di rivelazione fughe gas che sarà dotata allo scopo di batteria tampone in grado di evitare la chiusura della valvola in caso di brevi interruzioni dell'alimentazione di energia elettrica.

Il dimensionamento della tubazione del gas è stato effettuato in modo da garantire una perdita di pressione dal misuratore all'utenza più sfavorita (la caldaia a metano) minore di 1 mbar, valore prescritto dalla norma UNI 7129 per il gas naturale.

63.5. Impianto idrico di scarico

63.5.1. Rete di scarico acque nere

La rete di scarico delle acque nere sarà realizzata generalmente mediante tubazioni in PEAD con diametri che vanno da DN40 a partire dagli apparecchi e a DN250 fino al recapito finale.

All'interno dell'edificio è prevista l'installazione di cassette sifonate a pavimento per ogni gruppo di utenze con immissione nella fecale più vicina. Ogni vaso si innesterà su apposita fecale e colonna di ventilazione (ventilazione secondaria). Ciascuna fecale in sommità avrà sbocco all'esterno per la ventilazione primaria.

Al piede di ogni fecale è prevista l'installazione di pozzetti sifonati ispezionabili.

Si è scelta una pendenza dei collettori orizzontali di scarico pari ad almeno il 2% in modo da ridurre, nei limiti del possibile, il deposito di liquami che possano determinare un rapido intasamento delle tubazioni.

Prima dell'immissione le acque nere si uniranno alle acque bianche in apposito pozzetto in quanto la rete fognaria comunale è di tipo misto. Non è stata previsto alcun sistema di trattamento delle acque reflue.

Il calcolo dei diametri delle tubazioni di scarico, è stato eseguito con il criterio delle unità di scarico secondo quanto prescritto dalle norme UNI vigenti.

63.5.2. Rete di scarico acque bianche

E' prevista la realizzazione di una rete di collettori atti a raccogliere e convogliare le acque pluviali dai tetti. Tutte le tubazioni pluviali esistenti non saranno sostituite, ad eccezione di quella all'interno dell'edificio. Considerato che le pluviali esistenti non scaricano in una rete fognaria, al piede di ogni pluviale è prevista l'installazione di un pozzetto ed una rete orizzontale che, a gravità, fa defluire l'acqua verso la fogna comunale.

Per le aree esterne è stato previsto un sistema di smaltimento delle acque pluviali con caditoie in ghisa e una rete interrata di tubazioni in PVC con pendenza non molto elevata, cioè maggiore dell'1%. Tale scelta ha determinato l'adozione di tubazioni con diametri maggiori rispetto alle applicazioni usuali con pendenze maggiori, ma ha evitato, data la notevole estensione dell'area di intervento, l'installazione di vasche di raccolta e sollevamento delle acque pluviali.

Le acqua bianche, unitamente alle acqua nere, saranno convogliate in un unico punto alla rete fognaria comunale.

63.6. Impianto antincendio

63.6.1. Centrale idrica di stoccaggio e pressurizzazione

A protezione dell'edificio è stato previsto un impianto di estinzione incendi a idranti.

L'edificio rientra nell'ambito della disciplina del D.P.R. n. 418 del 30 giugno 1995 "Regolamento concernente norme di sicurezza antincendio per gli edifici di interesse storico-artistico destinati a biblioteche ed archivi".

Tale D.P.R. prescrive all'art. 8 la realizzazione di un impianto idrico antincendio con attacchi UNI45, dimensionata in modo da garantire una portata minima di 240 litri/minuto per ogni colonna montante ed il funzionamento contemporaneo di almeno 2 colonne montanti. Al bocchello deve essere altresì assicurata una portata di 120 litri/minuto con una pressione di 2 bar. E' inoltre prescritta una rete esterna con idranti UNI70.

All'ingresso dell'edificio è stata prevista l'installazione di attacco di mandata motopompa.

L'impianto pertanto garantirà una portata contemporanea max di 600 litri/minuto per almeno 60 minuti.

Per garantire le condizioni sopra citate per un'autonomia non inferiore a 60 minuti, è stata prevista una riserva idrica di capacità utile paria ad almeno 36 m3 realizzata con una vasca d'accumulo interrata.

La vasca sarà alimentata direttamente dall'acquedotto cittadino mediante una tubazione che terminerà nel serbatoio con una valvole a galleggiante; tra il collettore di alimentazione e la rete di distribuzione sarà realizzato un by-pass di emergenza.

Dalla vasca, mediante tubazioni in acciaio bitumato l'acqua sarà addotta al gruppo di pressurizzazione con elettropompa e motopompa nella centrale antincendio.

Il diametro delle tubazioni della rete antincendio, nel rispetto delle portate, contemporaneità e pressioni prima dette, è stato calcolato con la formula di Hazen-Williams.

Il gruppo di pressurizzazione sarà realizzato secondo quanto prescritto dalla norma UNI 9490 e sarà costituito da una elettropompa, una elettropompa pilota ed una motopompa diesel con annesso serbatoio di adeguata capacità per il gasolio atto a garantirne il funzionamento per circa 6 ore. Il gruppo sarà dotato di misuratore di portata collegato ad un tubo di prova con scarico. Il locale destinato ad accogliere il gruppo di pressurizzazione sarà opportunamente areato e dotato di termoconvettore elettrico in modo da garantire un temperatura minima in tale locale di almeno 10 °C, valore prescritto per l'installazione di motopompe diesel.

Considerato che l'impianto servito è solo un impianto a idranti, la centrale idrica di pressurizzazione è ubicata all'interno della sottocentrale tecnologica al piano interrato del corpo di fabbrica destinato alle centrali tecnologiche, con ingresso dall'esterno e parete di accesso completamente fuori terra, in conformità a quanto prescritto dalla norma UNI 10779.

63.6.2. Rete di alimentazione

Dalla centrale idrica ha origine la rete di distribuzione ad anello, in acciaio bitumato interrato, con stacchi per le montanti e per l'alimentazione degli attacchi UNI45 e UNI70 previsti all'interno dell'area del complesso.

Gli idranti UNI 70 sono stati previsti all'esterno del fabbricato in posizione sufficientemente distante dall'edificio e facilmente accessibile da personale addetto, mentre gli idranti UNI 45 sono stati previsti prevalentemente nei vani scala. E' stato previsto infine anche un attacco per le autobotti dei vigili del fuoco.

63.6.3. Estintori

A completamento delle dotazioni antincendio saranno installati estintori a polvere polivalenti per fuochi di classe A,B,C da kg 6 (almeno classe 13A 89BC); detti estintori saranno installati a parete nei punti indicati nelle planimetrie allegate, in ragione di almeno 1 estintore ogni 150 m2 di superficie di pavimento.

Sia gli estintori, sia gli idranti dovranno essere segnalati da appositi cartelli bifacciali installati a parete recanti il numero di identificazione dell'apparecchio.

ART. 64 DEFINIZIONE DELLE CONDIZIONI DI FORNITURA E PRESCRIZIONI TECNICHE

64.1. Limiti di fornitura

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni dell'impresa appaltatrice tutte le opere necessarie per una perfetta esecuzione e funzionamento degli impianti.

Nella fornitura degli impianti, oggetto della presenti specifiche, si ritengono incluse tutte le prestazioni necessarie a dare l'opera completa fornita e montata in opera.

In particolare oltre alla fornitura dei materiali/componenti sono inclusi:
- rimozione e trasporto a rifiuto in discarica autorizzata di materiale di risulta;
- tutti i trasporti da officina a cantiere;
- trasporto, scarico e posa in opera con mezzi speciali e mano d'opera specializzata di tutti i carichi speciali, incluso il tiro in alto di qualsiasi componente dell'impianto con gru o altro mezzo speciale (vengono considerati tali quelli eccedenti i mezzi normalmente disponibili in cantiere);
- la realizzazione di opere civili necessarie per l'esecuzione dell'impianto di climatizzazione;
- la fornitura di zanche, tasselli che devono essere murati dall'impresa edile;
- la fornitura di isolamenti e/o antivibranti per basamenti;
- la verniciatura protettiva di tubazioni nere e manufatti neri;
- la coibentazione termica delle tubazioni, serbatoi inerziali, ecc.;
- il ripristino di eventuali isolamenti o verniciature danneggiate prima della consegna degli impianti;
- l'assistenza tecnica durante l'esecuzione dei lavori;
- tutte le forniture ed opere accessorie di qualsiasi tipo necessarie per dare l'opera finita e completa in ogni sua parte.

Sono escluse dalla fornitura solo opere inerenti la realizzazione dell'impianto non indicate negli elaborati progettuali, non prevedibili e che si possono configurare come variante a quanto previsto nel progetto ai sensi della normativa vigente.

64.2. Ambito della fornitura

Per la realizzazione degli impianti dovranno essere considerate le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali, quantità e qualità previste indicate nelle specifiche tecniche, negli elaborati grafici, nell'elenco prezzi unitario e nel computo metrico.

Le quantità indicate dovranno essere confermate in offerta e sarà responsabilità della ditta installatrice eseguire la verifica dimensionale e quantitativa dei materiali e la fornitura di tutti i materiali necessari per la realizzazione dei lavori.

La fornitura comprenderà inoltre tutti i materiali necessari al montaggio ed i materiali di uso e consumo, per il collaudo e la messa in funzione.

64.3. Assistenze murarie

Sono considerate assistenze murarie le seguenti opere:
- tracce, forature senza trapano e rotture, riparazioni, ripristini nelle murature o tavolati;
- finitura di opere civili inerenti l'impianto di climatizzazione;
- la muratura di zanche e tasselli;
- i materiali edili necessari alle assistenze murarie.

Queste attività dovranno essere eseguite a cura dell'impresa appaltatrice e sono incluse nei prezzi di appalto, salvo quanto diversamente indicato in maniera esplicita nelle singole voci di elenco prezzi.

64.4. Norme, regolamenti, disposizioni

L'Appaltatore dovrà realizzare i lavori in accordo a leggi, norme, regolamenti vigenti e disposizioni delle autorità locali anche se non tutte espressamente menzionate.

Nel caso siano richieste modifiche, rispetto ai documenti di contratto, da parte delle autorità locali, le stesse dovranno essere sottoposte alla D.L. per l'approvazione prima di procedere con i lavori e nel caso si preveda che la modifica richiesta interferisca sul progetto, dovrà essere tassativamente richiesta anche l'autorizzazione del progettista.

64.5. Oneri diversi a carico dell'Appaltatore

I prezzi per la fornitura in opera degli impianti, oggetto della presente specifica tecnica, (oltre agli oneri derivanti dalle prescrizioni tecniche) si intendono comprensivi anche dei seguenti oneri:

- i componenti accessori ed i materiali di consumo anche se non esplicitamente specificati nei documenti di progetto ma necessari per l'esecuzione delle opere;
- la verniciatura con doppia mano di antiruggine e finitura a smalto secondo i colori scelti dalla Committente, di tutte le parti metalliche (salvo che siano specificamente richieste zincate a fuoco);
- l'istruzione gratuita per un periodo adeguato del personale della Committente che sarà destinato all'esercizio degli impianti;
- le prove di pressione e tenuta, di funzionamento e taratura delle apparecchiature;
- la conduzione gratuita degli impianti per il periodo dalla fine dei lavori al collaudo provvisorio favorevole;
- la messa a disposizione dell'appaltatore elettrico, con l'assunzione della piena responsabilità, di tutti i dati elettrici di potenza della macchina, delle logiche di funzionamento, controllo e regolazione di asservimenti, consensi, ecc. per il corretto funzionamento degli impianti meccanici.

I materiali provenienti da rimozioni e smantellamenti sono di proprietà del Committente salvo particolari casi in cui lo stesso vi rinunci, e pertanto salvo diversa indicazione del Committente, la ditta assuntrice deve trasportarli e regolarmente accatastarli in opportuna area designata dalla Committente.

64.6. Prove, verifiche e collaudo delle apparecchiature e dei materiali

- Durante l'esecuzione delle opere dovranno essere eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.
- Tutte le verifiche e prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con la D.L.

Durante la costruzione delle apparecchiature, e all'ultimazione di esse, devono essere effettuate le necessarie prove e verifiche di conformità delle forniture con le norme di riferimento e con le prescrizioni e specifiche tecniche.

64.7. Disegni costruttivi, documentazione, cataloghi

Dovranno essere sottomessi alla Committente, e per essa alla D.L., e la documentazione, i cataloghi tecnici per l'approvazione di tutte le apparecchiature ed i materiali proposti per la realizzazione degli impianti.
I disegni meccanici di contratto indicano l'ubicazione dei macchinari e delle apparecchiature nonché i percorsi dei condotti e delle tubazioni.
L'Appaltatore dovrà verificare la fattibilità del progetto e confermare i disegni indicati, il lay-out generale delle installazioni, completarli con i dettagli eventuali, con i percorsi delle tubazioni, delle canalizzazioni, ecc. con i relativi sistemi di supporti dimensionati.
Fanno inoltre parte dei disegni costruttivi i disegni relativi agli schemi funzionali, agli schemi di regolazione, i dettagli di montaggio e di installazione, i basamenti, le forometrie, i cunicoli e quant'altro necessario.

64.8. Montaggi

Tutti i materiali e le apparecchiature dovranno essere installate in accordo alle prescrizioni del costruttore e conformemente alle specifiche e capitolati di contratto e comunque nel pieno rispetto delle normative vigenti sulla sicurezza del lavoro.
I montaggi dovranno essere eseguiti, con la presenza del personale specializzato, dall'Appaltatore.
Resta inteso che data la tipologia e la modalità di intervento ha la massima importanza la pulizia dei luoghi di lavoro. Prima, durante e dopo ogni intervento dovrà essere curata in particolare modo questa esigenza fondamentale.
Nel caso siano necessari basamenti, questi dovranno avere un'altezza minima di 15 cm ed una superficie pari al basamento dell'apparecchiatura da installare più una fascia minima di 15 cm attorno all'apparecchiatura stessa.
I basamenti dovranno essere previsti per tutti i macchinari per appoggio a pavimento e comunque quando ritenuto necessario.
La realizzazione di basamenti è a carico dell'appaltatore.

64.9. Identificazione delle apparecchiature

Tutte le apparecchiature quali condizionatori, pompe, gruppi frigoriferi, bocchette, valvole, serrande, ventilatori, ecc. dovranno essere identificati a mezzo di targhette permanentemente applicate alle apparecchiature.
Le targhette dovranno corrispondere all'identificazione individuabili dai disegni finali e dovranno indicare i dati tecnici principali dell'apparecchiatura.
Dovranno essere inoltre apposte targhette identificatici delle tubazioni, con l'indicazione del verso di attraversamento dei flussi, delle utenze servite e delle temperature di esercizio, anche mediante l'utilizzo di bande colorate in conformità alle norme UNI vigenti.

64.10. Passaggi ed attraversamenti

L'Appaltatore sarà responsabile nel provvedere per tempo alla fornitura ove necessario dei telai e/o delle predisposizioni per il passaggio delle tubazioni e canalizzazioni attraverso pareti, travi, solette, ecc.
L'Appaltatore, per la realizzazione delle aperture di passaggio di cui sopra dovrà sempre ottenere, prima della realizzazione delle stesse, l'approvazione da parte della D.L.

64.11. Rumore e vibrazioni delle apparecchiature

L'Appaltatore dovrà provvedere ad idonei sistemi di smorzamento delle vibrazioni onde evitare che sollecitazioni anormali vengano trasmesse alle strutture e/o si producano rumori oltre i limiti consentiti dalla normativa vigente:
D.P.C.M. del 01.03.91
LEGGE QUADRO 447 del 26.10.95
NORMA UNI 8199 del febbraio 1995
D.P.C.M. del 14.11.97

64.12. Istruzioni al personale della Committente

L'Appaltatore dovrà provvedere tramite proprio personale tecnico all'istruzione del personale di manutenzione e conduzione impianti della Committente per un periodo adeguato.
Il periodo di istruzione di cui sopra, dovrà essere considerato in aggiunta al periodo delle prove e collaudi.
Il periodo di istruzione non potrà avere inizio prima che tutte le prove e collaudi finali non abbiano avuto esito favorevole e approvato dalla D.L.

64.13. Documentazione finale, manuale di conduzione e manutenzione

Prima del collaudo provvisorio degli impianti, l'Appaltatore sottometterà alla D.L. per consegna alla Committente la seguente documentazione:
1. i disegni esecutivi degli impianti rispecchianti l'esatta ubicazione di ogni singolo componente degli impianti stessi, nonché disegni d'ingombro, delle macchine, quadri e parti di impianto prefabbricate, compreso uno schema funzionale e i percorsi delle varie canalizzazioni e tubazioni, con i dimensionamenti in ogni punto;
2. la documentazione tecnica dei principali componenti degli impianti installati con particolare riguardo alle caratteristiche funzionali e dimensionali di tutte le apparecchiature installate con i riferimenti di identificazione e sigle di riconoscimento;
3. adeguato numero di manuali di istruzioni per l'esercizio e la manutenzione dei componenti principali degli impianti.

I disegni e gli schemi dovranno essere consegnati nel numero di due copie eliografiche più una copia trasparente riproducibile.
I manuali, la relazione e le istruzioni dovranno essere consegnate nel numero di due copie eliografiche contenute in apposito raccoglitore.

64.14. Assistenze

Prima e dopo l'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà provvedere per conto della Committente alla formulazione di tutte le denunce relative e delle domande di collaudo degli
impianti da parte degli organi preposti (VV.F. - ISPESL - ASL - COMUNE - ecc.) secondo le leggi e i regolamenti vigenti.
L'Appaltatore dovrà curare che tali collaudi vengano effettuati e dovrà assistere agli stessi quale responsabile esecutore degli impianti.

64.15. Materiali di rispetto

L'Appaltatore deve considerare nell'ambito degli oneri attinenti alla realizzazione delle opere, la fornitura di tutti quei materiali che permettano la gestione degli impianti fino al collaudo provvisorio.
A scopo esemplificativo vengono indicate alcune voci tra le più significative:
- oli, grassi, lubrificanti, ecc. richiesti per il funzionamento delle varie macchine operatrici;
- guarnizioni, ecc. per valvolame e pompe;
- set di filtri di primo funzionamento per l'avviamento degli impianti idrici e di condizionamento/ventilazione.

ART. 65 . SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

Il presente paragrafo descrive i contenuti prestazionali tecnici dei principali elementi previsti nel progetto.

65.1. Specifiche tecniche di condutture e accessori

65.1.1. Tubazioni in acciaio nero trafilato

Tipo e caratteristiche dei materiali
Si adotteranno i seguenti tipi di materiali:
- per diametri fino a 4" incluso:
tubo zincato in acciaio senza saldatura longitudinale (Mannesmann) con giunti filettati, serie UNI 8863 M (ex UNI 4148).

Modalità di posa in opera
La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V".
Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Per le curve non è ammesso l'uso della piegatubi; dovranno essere adoperate unicamente curve in acciaio stampate o raccordi in ghisa malleabile.
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 guarnizioni O.R. o metodo analogo) o giunti a flange.
Le tubazioni da interrare saranno protette con rivestimento bituminoso di tipo pesante; le giunzioni saranno vetroflexate e catramate; infine, prima dell'ingresso negli edifici.
La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V".
Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°.
Tutte le giunzioni fra i vari tratti di tubazioni e/o raccordi saranno isolati con poliuretano schiumato in loco entro gusci (muffole) in plastica a perfetta tenuta dell'acqua, o sistema similare.

65.1.2. Tubazioni in acciaio zincato

Tipo e caratteristiche dei materiali
Si adotteranno per diametri fino a 4" incluso tubo zincato in acciaio senza saldatura longitudinale, con giunti filettati, serie UNI 8863 M - UNI 5745 IGQ 8603 (ex UNI 4148);
Se richiesto, le tubazioni zincate saranno dotate di rivestimento bituminoso di tipo pesante secondo quanto previsto dalle

norme UNI 8863; le giunzioni saranno vetroflexate e catramate.
Modalità di posa in opera
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.
E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

65.1.3. Tubazioni in rame ricotto
Trafilato secondo UNI 5649/71. Le tubazioni saranno poste in opera possibilmente senza saldatura per i diametri fino a 18 mm.
Qualora fosse necessario eseguire saldature di testa fra tratti di tubo, si useranno raccordi a bicchiere e la saldatura avverrà, previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante - disossidante), con lega a brasare tipo "castolin".
Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame - collettori complanari, o simili) avverrà mediante raccordi filettati a compressione in ottone, con interposizione di un'ogiva in ottone (o altro materiale, purché sia garantita la durata nel tempo della tenuta) all'esterno del tubo e di un'anima di rinforzo all'interno del tubo.
Le curve saranno eseguite tutte con piegatubi.
Per i diametri superiori a 18 mm, le curve saranno realizzate tutte con pezzi speciali in rame, con estremità a bicchiere e la saldatura avverrà come sopra detto.
Se richiesto, il tubo in rame di diametri fino a 18 mm, sarà fornito già rivestito con guaina aerata in PVC. Le tubazioni dovranno riportare ad ogni metro una marcatura indelebile con i seguenti dati:
a) nominativo del produttore o nome commerciale del prodotto;
b) diametro esterno del tubo;
c) serie del tubo e/o PN;
d) sigla identificativa del lotto di produzione della materia prima;
e) tipo di utilizzo (303 per le fognature, 312 per acqua potabile, etc);
f) giorno, mese, anno e turno di produzione;
g) numero della linea di estrusione;
h) dicitura o sigla identificativa della resina omologata da IIP;
i) numero della norma di riferimento;
l) marchio IIP del produttore di tubi;
m) sigla identificativa del Garante per il rispetto del Capitolato di garanzia.
Inoltre, all'atto della consegna, il fornitore allegherà ai documenti di trasporto una dichiarazione di conformità del materiale alla normativa vigente.
I tubi saranno fabbricati col metodo di estrusione, mentre i pezzi speciali con il metodo dell'iniettofusione; il fornitore dovrà essere certificato secondo UNI-EN ISO 9002.
La lavorazione si effettuerà con le speciali apposite attrezzature, sia per la saldatura testa a testa che per la saldatura a manicotto elettrico.

65.1.4. Tubazioni di scarico per installazione per reti acque reflue
I tubi e i raccordi devono essere conformi alle norma EN 1401 e alle norme nazionali UNI 7447/87. Il materiale dovrà avere le seguenti caratteristiche:
- modulo di elasticità E>= 3000 MPa
- coefficiente di dilatzione termica 1,4 g/cmq
Le tubazioni ed i raccordi in PVC devono essere impermeabili.

65.1.5. Saldature di tubazioni, flange e curve - norme particolari
Ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in ferriera, dovranno essere tagliate con cannello da taglio e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 e cioè:
- spessore sino a 4 mm: sfacciatura piana, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5÷4 mm;
- spessore superiore a 4 m: bisellatura conica a 30°, distanza fra le testaste prima della saldatura 1,5÷3 mm in modo da assicurare uno scostamento massimo di ± 0,5 mm del lembo da saldare dal profilo teorico c.s.d..
Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione. Per tubazioni di diametro superiore o uguale a 1" è prescritta la saldatura elettrica in corrente continua.
Gli elettrodi da usare per l'esecuzione delle saldature sono esclusivamente quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale ed Aeronautico) per l'impiego specifico; pertanto la Ditta dovrà chiedere benestare alla Committente circa il tipo e la qualità degli elettrodi che intende adoperare per le saldature.
Ogni saldatura dovrà essere punzonata, in posizione visibile, dall'esecutore. Non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura.
Si intende compreso negli oneri dell'Assuntore quanto segue:
- prelievo, a mezzo cannello, di campioni di saldatura, in quantità del 5%, che saranno controllati dal Committente;
- ripristino del tratto di tubo asportato, con applicazione di elemento di pari curvatura, naturalmente previa bisellatura c.s.d..
Il committente farà eseguire a sua cura e spese, su ogni campione, il taglio e la spianatura per il controllo radiografico.

In caso di insufficiente penetrazione o eccessivo disallineamento dei lembi, sarà imposto il rifacimento della saldatura previa asportazione, con mola a disco, della saldatura difettosa. Se anche una sola saldatura, compresa nel 5% delle saldature s.d., risultasse difettosa, dovrà essere eseguito, a totale carico dell'Assuntore, il controllo radiografico di un ulteriore 5% delle saldature eseguite, oltre al rifacimento di quelle difettose.

65.1.6. Installazione delle condotte

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione.
Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protetti da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm di lana minerale e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni.
I tubi saranno posti in opera senza svergolarli o deformarli e saranno installati a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture..
Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitare la posa in opera dei tubi. Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera.
Per le curve non sarà ammesso neanche l'uso della piegatubi: si useranno esclusivamente curve in acciaio stampate o gomiti in ghisa malleabile.
Le estremità delle tubazioni saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera onde evitare che la sporcizia od altre sostanze estranee penetrino nell'impianto; lo stesso dicasi per le aperture delle apparecchiature.
Le tubazioni saranno infine dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente, ove previsto) e frecce indicatrici di flusso.

65.1.7. Protezioni delle tubazioni

Tutte le parti esposte come tubazioni, condotti, serrande, portacavi, avviatori, scatole, motori, pompe e qualsiasi altro macchinario od apparecchiatura non zincata, dovranno essere protette con due mani di antiruggine di colore diverso.
Le superfici metalliche che durante il funzionamento saranno sottoposte ad una temperatura maggiore di 65°C dovranno essere verniciate con due mani di vernice resistente al calore.
I tubi metallici ed i supporti che non siano isolati ed installati in tunnel, trincee, portacavi, pozzetti, sia interrati che esposti, dovranno essere verniciati con vernice bituminosa.
I colori delle tubazioni e delle parti metalliche sistemate all'interno dei corpi di fabbrica dovranno essere in accordo con le tinteggiature architettoniche compatibilmente con la rispondenza alle norme UNI.
La vernice dovrà essere applicata a regola d'arte in maniera da formare una pellicola di spessore uniforme; dovrà essere applicata in condizioni ambientali asciutte e non polverose.
Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e dei supporti sarà compreso nel costo unitario della tubazione in opera.

65.1.8. Criteri di valutazione

Le quantità delle tubazioni verranno espresse in metri, suddivisi per diametri, oppure in chilogrammi: in questo secondo 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 (a meno che in altre sezioni del presente elaborato o in altri elaborati di progetto non sia esplicitamente detto di procedere con criteri diversi) si dovrà tener conto nel prezzo unitario in opera per metro o per kg, di tubo dei seguenti oneri:
- costo di giunzioni, raccordi, pezzi speciali;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo;
- verniciatura antiruggine per le tubazioni nere;
- costo di supporti e sostegni (completi di verniciatura antiruggine) e degli ancoraggi;
- onere per scarti e sfridi.

65.2. Isolamenti termici

Premessa

Tutti gli isolamenti dovranno essere realizzati in conformità della normativa vigente.
Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di legge, sarà onere e cura della Ditta adeguare gli spessori a proprie spese, senza aumento di prezzo alcuno.
Gli spessori indicati negli altri elaborati di progetto ai intenderanno sempre misurati in opera.
La conduttività termiche dovranno essere documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate a 50°C.

Avvertenza

Si fa presente che la D.L. potrà rifiutare gli isolamenti che, già eseguiti, fossero realizzati senza seguire accuratamente quanto prescritto o comunque non fossero fatti a perfetta regola d'arte, e ciò con particolare riferimento agli incollaggi e sigillature degli isolanti.
Si consiglia quindi la Ditta a sottoporre campioni di esecuzione alla D.L..

65.2.1. Isolamento tubazioni

Il rivestimento anticondensa per le tubazioni dell'acqua fredda sarà eseguito con guaina isolante flessibile a cellule chiuse a base di gomma sintetica espansa di colore nero, campo d'impiego da -45°C a +105°C, conducibilità termica λ, attestata da

certificato, non superiore a 0,040 W/m°C alla temperatura di +40°C, (secondo legge (10/91), fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo μ, attestato da certificato, non inferiore a 7.000. La coibentazione sarà estesa anche a flange e saracinesche e nei tratti in vista sarà protetta con lamierino d'alluminio.
La coibentazione delle tubazioni percorse dall'acqua calda sanitaria (temp. 48°C) sarà realizzata con guaina isolante flessibile a cellule chiuse a base di gomma sintetica espansa di colore nero, campo d'impiego da -45°C a +105°C, conducibilità termica λ, attestata da certificato, non superiore a 0,040 W/m°C alla temperatura di +40°C, (secondo legge
10/91), fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo μ, attestato da certificato, non inferiore a 7.000, Classe 1 di reazione al fuoco, spessore nominale 19 mm.
Criteri di valutazione
Le quantità verranno espresse in m2 e le superfici saranno misurate sulla base dell'effettivo diametro esterno della tubazione coibentata.

65.3. Valvolame

Prescrizioni generali
Tutto il valvolame flangiato dovrà essere fornito sempre completo di controflange, guarnizioni e bulloni (il tutto compreso nel prezzo unitario).
Qualora delle valvole filettate servano ad intercettare una apparecchiatura per consentire lo smontaggio, il collegamento fra apparecchiatura e valvola dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi in ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato) qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli delle apparecchiature da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo in tubo di acciaio (o di materiale adeguato), con conicità non superiore a 15 gradi.

65.3.1. Valvolame d'intercettazione per fluidi a bassa temperatura (sotto i 100°C)
A seconda di quanto necessario, verranno usati i seguenti organi d'intercettazione:
1) rubinetto a sfera, con tenuta in PTFE e sfera in acciaio, complete di leva di manovra-attacchi filettati o flangiati (secondo necessità) PN 16.
2) Valvole a sfera in ottone sbiancato a tre vie con tenuta in PTFE e sfera in acciaio, complete di leva di manovra. Attacchi filettati PN 16. In alternativa: rubinetti a maschio a tre vie.
3) Valvole a via diritta in bronzo (rubinetti di arresto) con otturatore a piattello con guarnizione jenkins, complete di volantino di manovra in acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 16.
4) Valvole diritte ad asta inclinata in bronzo fuso, con asta in ottone, otturatore a piattello con guarnizione in jenkins, complete di volantino di acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 16. Eventuale rubinetto di scarico, se richiesto.
6) Saracinesche in ghisa a corpo piatto, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio inox, cuneo di chiusura con anello di tenuta in gomma. Premistoppa con guarnizione ad anello o ring o simile. Attacchi flangiati. PN 16.
Ciascuna valvola dovrà essere dotata di leva di comando per apertura e chiusura direttamente collegata all'albero e dotata di settore dentato a più posizioni per regolare e bloccare l'apertura della valvola.
Qualora necessario potrà essere richiesta l'installazione di servocomandi.

65.3.2. Valvole di ritegno per fluidi a bassa temperatura
A seconda di quanto necessario, verranno usati i seguenti tipi di valvole di ritegno:
1) valvole di ritegno in bronzo, tipo a clapet (eventualmente con molla se necessario in funzione della posizione di montaggio). La tenuta sarà realizzata mediante guarnizione in gomma. Attacchi filettati. PN 16.
2) Valvole di ritegno a disco con molla di tipo extra-piatto, a bassa perdita di carico: corpo in ottone, disco in materiale plastico ad alta resistenza. Attacchi filettati diametro max 1"1/4 - PN 6.
3) Valvole di ritegno a disco, con molla, di tipo extra-piatto, a bassa perdita di carico, con corpo in ottone speciale e disco in acciaio inox fino a DN 100; ghisa/ghisa per diametri superiori. Attacchi da inserire tra flange. PN 16.
4) Valvole di ritegno in ghisa, flangiate, con otturatore profilato a venturi, con guarnizione di tenuta in materiale plastico e molla in acciaio inox. La valvola dovrà essere di funzionamento praticamente silenzioso. PN 10.

65.3.3. Disconnettore a zona di pressione controllabile
Il gruppo disconnettore a zona di pressione ridotta controllabile, in bronzo o ghisa, della idonea classe di pressione, sarà composto da:
- n° 1 disconnettore UNI 9157 in ghisa/bronzo con attacchi flangiati/filettati;
- n° 1filtro in ghisa/bronzo con scarico, attacchi flangiati/filettati, cestello a rete inox con fori da 1 mm2 di sezione;
- n° 2 saracinesche di intercettazione in ghisa con attacchi flangiati;
- n° 1 imbuto di scarico.

65.3.4. Valvola a galleggiante
Provvista e posa in opera di valvola a galleggiante a via diritta o a squadra, con otturatore in acciaio inox, corpo in ghisa, levismi in acciaio zincato, attacchi flangiati UNI PN 10, galleggiante in rame o acciaio inox.

65.4. Tubazioni in polietilene alta densità (PEAD) per fluidi in pressione

Qualità dei materiali

Le tubazioni dovranno essere in polietilene ad alta densità (P.E.a.d.) fornite in rotoli.

I tubi in P.E.A.D., i raccordi e relativi accessori dovranno essere di tipo per fluidi in pressione secondo norme UNI EN 12201-1/-2/-3/-4/-5 del 2004 ed UNI CEN/TS 12201-7 del 2004 di tipo PN16.

Tutti i tubi in P.E.a.d. dovranno essere contrassegnati con il marchio i.i.P. di conformità alle norme UNI.

Le giunzioni potranno essere eseguite mediante saldatura di testa o mediante raccorderia come specificato nelle modalità di esecuzione.

I tubi in P.E.a.d. e la raccorderia dovranno essere forniti da primarie ditte in grado di offrire il necessario supporto tecnico per l'indicazione delle corrette modalità esecutive.

Modalità di esecuzione

Nella posa in opera dalle tubazioni in P.E.a.d. dovranno essere osservate tutte le istruzioni riportate nei manuali di installazione delle case costruttrici, con particolare riferimento agli accorgimenti atti ad assorbire l'elevata dilatazione del P.E.a.d.

Giunzioni di tubi di polietilene tra loro

Le giunzioni di tubi di polietilene tra loro potranno essere eseguite mediante saldatura di testa delle tubazioni o mediante raccorderia apposita fornita dalle case di produzione del tubo in P.E.a.d.

Le giunzioni potranno essere di tipo fisso, o smontabile, oppure in grado di assorbire la dilatazione dei tubi, secondo necessità di installazione.

Le principali tipologie di giunzioni da adottare sono le seguenti:

a) Giunzione per saldatura testa a testa

Giunzione di tipo fisso, da eseguirsi solo fra tronchi di tubazione a piè d'opera con apposita attrezzatura in grado di assicurare il perfetto allineamento delle parti da saldare.

Dopo aver sbavato le superfici delle parti da saldare, e smussato leggermente la parte interna delle teste, le due parti da congiungere, pulite ed asciutte, saranno appoggiate sulle facce di uno specchio per saldare termoregolato alla temperatura indicata nel manuale di installazione della casa produttrice; quando il materiale è sufficientemente caldo verranno avvicinate tra loro esercitando tra le parti uno sforzo che sarà tanto maggiore quanto maggiore è il diametro da saldare.

La durata e la intensità della pressione da esercitare sulle tubazioni per far aderire le parti scaldate dovranno essere quelle indicate nei s.m. manuali delle case produttrici.

Il processo di raffreddamento dovrà essere effettuato con gli elementi saldati fissati nella macchina saldatrice, e dovrà avvenire in modo naturale; non dovranno quindi essere adottati mezzi artificiali per accelerare il raffreddamento quali, ad esempio, il lavaggio

b) Giunzione per saldatura elettrica

Giunzione di tipo fisso, eseguibile su tubazioni già montate in opera.

La giunzione per saldatura elettrica dovrà essere eseguita con appositi elementi (manicotti, piastre o altro), forniti dalla stessa casa di produzione del tubo in P.E.a.d., contenenti una resistenza elettrica i cui terminali sono collegabili ad una apparecchiatura che, mediante un dispositivo cronoregolatore, dia tensione alla detta resistenza.

Le parti sulle quali dovrà essere applicato l'elemento elettrico saldante dovranno essere accuratamente sbavate, e dovrà essere asportata ogni possibile traccia di pellicole di ossidazione della superficie.

Dovrà essere curato, mediante preventiva segnalatura sulle teste dei tubi da collegare, che l'elemento elettrico saldante risulti centrato rispetto alle estremità da saldare; dopo la saldatura i terminali dalla resistenza elettrica dovranno essere tagliati.

Il raffreddamento delle parti dovrà avvenire in modo naturale. *c)*

Giunzione con raccordo a vite

Ove la giunzione debba essere prevista mobile per eventuali ispezioni, od in caso di allacciamenti provvisori di tubazioni in P.E.a.d., potranno essere impiegati raccordi a vite con anello elastico di tenuta per compressione.

I raccordi a vite potranno essere di tipo a tre pezzi autobloccante sulle tubazioni o del tipo con estremità da saldare sulla testa dei tubi da congiungere.

d) Giunzione a flangia

Ove la giunzione debba essere prevista smontabile o per il collegamento di apparecchiature o simili, sulle teste dei tubi da congiungere dovranno essere saldati, mediante giunzione testa a testa, gli appositi pezzi speciali costituenti le flange. La tenuta dovrà essere realizzata con l'interposizione di una guarnizione piatta.

e) Giunzione a manicotto scorrevole

Ove la giunzione dei tubi debba poter assorbire le dilatazioni termiche dei tubi, su una delle due estremità da congiungere (quella inferiore nel caso di tubi non orizzontali) dovrà essere saldato, mediante giunzione testa a testa, l'apposito bicchiere costituente il manicotto scorrevole.

Detto bicchiere dovrà essere marcato esternamente con l'indicazione della posizione che dovrà avere l'estremità del tubo da congiungere a seconda della temperatura di posa.

L'estremità del tubo da introdurre nel manicotto scorrevole, smussata, sbavata, pulita ed asciutta, dovrà essere spalmata uniformemente con l'apposito lubrificante di scorrimento fornito dalla ditta costruttrice i tubi di polietilene.

L'estremità del tubo dovrà essere preventivamente segnata, in funzione della temperatura ambiente, per assicurarsi dell'introduzione del manicotto per la lunghezza necessaria come specificato dai manuali di installazione.

Giunzioni di tubi di polietilene con apparecchiature impiantistiche

La giunzione dei tubi in P.E.a.d. con le apparecchiature impiantistiche, o con tubazioni metalliche, potrà essere eseguita mediante raccordi a flange c.p.d. o mediante raccordi in ottone smontabili.

Posizionamento in opera

Le tubazioni di polietilene destinate ad essere annegate nei solai non necessitano di alcuna protezione particolare in quanto nelle condotte annegate nel calcestruzzo le dilatazioni e le contrazioni dovute a variazioni termiche sono assorbite dal tubo stesso. Si richiamano comunque le raccomandazioni di installazione dei costruttori già citate.
Poiché il tubo non fa presa con calcestruzzo è importante annegare e ben fissare i pezzi speciali sottoposti a sforzo rilevante, specialmente in presenza di collettori molto lunghi.
Le tubazioni libere dovranno essere collegate ad idonei collari fissi e scorrevoli in modo da poter assorbire, senza deformazioni o flessioni le dilatazioni termiche.
In particolare si prescrive che nelle colonne verticali dovrà essere posto almeno un giunto scorrevole per ogni piano, e nelle colonne orizzontali almeno un giunto scorrevole ogni 6 metri, tenendo conto che le parti annegate nei solai sono da considerare punti fissi.
I collari, per le tubazioni orizzontali sospese direttamente, dovranno essere posti a distanza tale da evitare deformazioni e flessioni dei tubi sopportati.
Per il fissaggio delle tubazioni in generale ci si dovrà attenere alle istruzioni dettate caso per caso dalle ditte costruttrici dei materiali.
Controlli e collaudi
a) Prova idraulica a freddo da eseguirsi, se possibile, per tratti di rete, in corso di esecuzione degli impianti, ed in ogni caso ad impianti ultimati, prima di effettuare le successive prove descritte al punto b).
Le prove di pressione generali sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguiti alla pressione di prova non inferiore ad 1,5 volte la pressione di esercizio, lasciando il tutto sotto pressione per 12 ore.
Eventuali apparecchiature, montate sulle tubazioni, che potessero danneggiarsi sotto tale pressione di prova, andranno smontate ed i rispettivi attacchi andranno chiusi con tappi filettati o flange.
L'esito della prova si riterrà positivo se nell'arco di dodici ore non si saranno verificate perdite di pressione e non saranno state rilevate fughe o deformazioni permanenti;
b) prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera a).
Per gli impianti ad acqua calda, portando la temperatura dell'acqua nelle reti di distribuzione alla temperatura di progetto.
Il risultato della prova sarà positivo solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori, l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza le variazioni di volume dell'acqua contenuta nell'impianto.
Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con la D.L. o chi delegato per essa, e di ognuna sarà redatto apposito verbale.
S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo a fino al termine del periodo di garanzia.

65.5. Reti di scarico

65.5.1. Isolamento acustico delle fecali
L'isolamento acustico delle fecali deve essere realizzato con guaina di polietilene espanso per il rispetto della Legge D.P.C.M. del 05.12.97. L'attenuazione acustica del rivestimento deve essere pari ad almeno 10 dB(A).
Il tubo di scarico, dove previsto e necessario, deve essere rivestito con isolante acustico di 5 mm di spessore. Giunti, curve e braghe saranno sigillati con nastro acustico. I fissaggi, dei tubi di scarico saranno installati sopra la guaina e rivestiti con nastro acustico. Il nastro acustico dovrà essere autoadesivo in feltro acustico per ricoprire giunti ed isolamenti di prezzi speciali.
Per l'installazione ci si dovrà attenere scrupolosamente alle indicazioni della Ditta costruttrice.

65.5.2. Tubazioni in polietilene alta densità (PEAD) per scarico acque reflue
Qualità dei materiali
Le tubazioni dovranno essere in polietilene ad alta densità (P.E.A.D.) conformi alla norma UNI 7613 del 1976 per le condotte interrate e alle norme UNI EN 1519-1 del 2001 e UNI 1519-2 del 2002 per le condotte all'interno dei fabbricati.
Tutti i tubi in P.E.A.D. dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità alle norme UNI.
Modalità di esecuzione
Nella posa in opera dalle tubazioni in P.E.A.D. dovranno essere osservate tutte le istruzioni riportate nei manuali di installazione delle case costruttrici, con particolare riferimento agli accorgimenti atti ad assorbire la dilatazione e la tenuta del P.E.A.d.

Controlli e collaudi
Saranno effettuate tutte le prove previste dalle norme UNI vigenti in materia ed in particolare sarà verificata la perfetta tenuta delle giunzioni nonché la corretta pendenza delle tubazioni a la assenza di ristagni di acqua dovuto a difetti di installazione. Le prove di tenuta saranno effettuate anche con liquidi caldi e freddi nei limiti operativi di esercizio delle tubazioni.

65.6. Apparecchiature antincendio

65.6.1. Estintori
Estintori a polvere
Estintore portatile (peso minore di 20 kg) a polvere di tipo polivalente ed atossico per fuochi di classe A,B,C, pressurizzato ad azoto completo di:
- valvola ad otturatore con comando a leva o grilletto;

- sicura contro le manovre accidentali;
- manometro di controllo;
- manichetta e lancia di erogazione (per capacità maggiore di 3 kg);
- supporto per applicazione a parete;
- targa di identificazione applicata al corpo estintore;
- cartello di segnalazione a parete.

Dovrà essere di tipo approvato dal ministero dell'interno secondo il DM 20 dicembre 1982 ed avere superato la prova di dielettricità. Gli estremi dell'approvazione devono apparire sulla targa.
Se richiesto potranno essere forniti estintori alloggiati in apposite cassette metalliche da incasso, di idonee dimensioni, complete di portello con chiusura a chiave e vetro.

65.6.2. Impianti di estinzione ad idranti

Idrante antincendio UNI 45

Sarà di tipo unificato UNI 45, in cassetta da incasso o da esterno. Sarà costituito essenzialmente da:
- cassetta metallica di contenimento in lamiera di acciaio verniciato, da cm 56x42x15 circa, con porta apribile (in alluminio anodizzato), con vetro di sicurezza tipo “SAFE CRASH”;
- idrante da 1"1/2 in bronzo con volantino e raccorderia, presa a 45°;
- 20 m di tubo in calza tessile poliestere gommata internamente, colore bianco, secondo UNI 9487, completa di raccordi UNI 804, legatura e manicotti;
- lancia di erogazione conforme alla norma UNI 8487, con bocchello da 10 mm;
- scritte indicatrici regolamentari.

65.6.3. Gruppo di pressurizzazione antincendio

Gruppo di pressurizzazione antincendio

Gruppo di pressurizzazione acqua antincendio, tipo a norme UNI 9490, premontato in officina su unico basamento, caratteristiche di portata e prevalenza come da elenco prezzi.

ART. 66 – IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE – DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

66.1. Generalità

La presente sezione del Capitolato Speciale d’Appalto descrive sommariamente gli impianti idrico-sanitari previsti, nell’ambito del progetto esecutivo di restauro e riqualificazione dell’Ex Monastero della Visitazione .

La descrizione puntuale è contenuta nei seguenti elaborati del progetto esecutivo :

N.° 048 IMPIANTO TERMOMECCANICO : RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO N.°
051 IMPIANTO TERMOMECCANICO : DISCIPLINARE TECNICO

Nelle aree, che si configurano sostanzialmente come grandi sale, è prevista la presenza costante di persone in tutto l’arco dell’anno.
Considerando la destinazione dell’edificio, il periodo di utilizzo (annuale) e le caratteristiche geometriche e strutturali degli ambienti, si è considerato indispensabile prevedere la climatizzazione nei vari ambienti con funzionamento non solo invernale, ma durante tutto l’arco dell’anno.

Per la produzione dell'acqua calda e refrigerata, per l'alimentazione elettrica e per la regolazione degli impianti è stato previsto:
- gruppo frigo/PDC a recupero parziale;
- caldaia a condensazione;
- serbatoi inerziali;
- elettropompe;
- quadri elettrici;
- canalizzazioni e cavi elettrici di potenza e di segnale.

Gli impianti di climatizzazione proposti consentono il controllo dei parametri fondamentali di influenza del benessere delle persone:
- Ta (°C) : temperatura dell’aria;
- U.R. (%) : umidità relativa dell’aria;
- wa (%) : velocità dell’aria nella zona occupata dalle persone;
- purezza dell’aria : ricambio con aria esterna. Gli

impianti previsti garantiscono inoltre:
- semplicità di gestione;
- facilità di manutenzione;
- massima sezionabilità;
- risparmio energetico;
- bassa rumorosità.

Si precisa che l’edificio rientrando nell’ambito di applicazione del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 non è soggetto

agli obblighi del Decreto Legislativo n. 192 del 19 agosto 2005 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia", tuttavia il progetto degli impianti di climatizzazione è stato effettuato con la finalità di ottimizzare al massimo le prestazioni energetiche degli impianti.

66.2. Leggi, decreti, norme, circolari considerate nella progettazione degli impianti termici

a) LEGGE n. 10 del 09 gennaio 1991
"Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"

b) D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993
"Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, legge 9 gennaio 1991 n.10"

c) D.P.R. n. 551 del 21 dicembre 1999
"Regolamento recante modifiche al Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia"

d) Comunicato relativo al D.P.R. n. 551/99 G.U. n. 227 del 28/09/2000 e)
DECRETO del M.I.C.A. del 13 dicembre 1993
"Approvazione dei modelli tipo per la compilazione della relazione tecnica di cui all'art.28 della legge 9 gennaio 1991, n.9, attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici"

f) DECRETO del M.I.C.A. del 02 aprile 1998
"Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi"

g) LEGGE n. 46 del 05 marzo 1990 "Norme per la sicurezza degli impianti" **h) D.P.R. n. 447 del 06 dicembre 1991**
"Regolamento di attuazione della Legge 5 marzo 1990"

i) NORMA UNI 7357–74 del 1974
"Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici" Con fogli di aggiornamento FA 3 ed UNI 10351

j) NORMA UNI 5364 del settembre 1976
"Impianti di riscaldamento ad acqua calda" Regole per la presentazione dell'offerta e del collaudo

k) NORMA UNI 10339 del 06 giugno 1995
"Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta di offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura"

l) LEGGE n. 447 del 26 ottobre 1995 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" **m) NORMA UNI 8199 del febbraio 1995**
"Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e/o ventilazione: linee guida contrattuali e modalità di misurazione"

n) PROGETTO DI NORMA - CTI E02.01.304.0
"Analisi e valutazione delle condizioni ambientali, termiche, igrometriche e luminose per conservazione di beni di interesse storico ed artistico"

o) D.L.vo n. 626 del 19 settembre 1994
"Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro"

p) D.L.vo n. 242 del 19 marzo 1996
"Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, recante attuazione di direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro"

q) NORMATIVA ANTINCENDI - GAZZETTA UFFICIALE n° 235 del 7.10.95
"Ricambi d'aria per depositi"

r) D.P.C.M. del 14 novembre 1997
"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

s) NORMA UNI 10381-1 del maggio 1996
"Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera"

t) NORMA UNI 10381-2 del maggio 1996
"Componenti di condotte. Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive"

u) D. L.vo n. 192 del 19 agosto 2005
"Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

v) D.P.R. n. 418 del 30 giugno 1995
"Regolamento concernente norme di sicurezza antincendio per gli edifici di interesse storico-artistico destinati a biblioteche ed archivi"

66.2.1. Condizioni acustiche

Tutti i componenti saranno scelti nel rispetto delle raccomandazioni ISO e delle norme nazionali vigenti per il rumore negli ambienti chiusi in modo da garantire livelli di rumore adeguati alla destinazione degli ambienti (DPCM 1/3/91; DPCM 14/11/97; Legge Quadro 447 del 26/10/95; norma UNI 8199).
Con impianti in funzione il livello sonoro rilevato nelle sale climatizzate non dovrà superare di 3 dB(A) (fonometro su scala A) il livello sonoro di fondo rilevato a impianti fermi.

66.3. Centrale termofrigorifera

La centrale termofrigorifera dovrà fornire:
- potenza termica necessaria per il funzionamento degli impianti nel periodo in invernale;
- potenza frigorifera necessaria per il funzionamento degli impianti nel periodo estivo;
- potenza termica per post-riscaldamento estivo ed invernale.

La centrale termofrigorifera sarà basata su un gruppo frigo/p.d.c. del tipo aria/acqua a recupero parziale, e su un gruppo termico a condensazione in sostituzione del gruppo frigo/p.d.c., qualora le condizioni di temperatura esterna risultino tali da impedire il corretto funzionamento della pompa di calore.
Il gruppo frigorifero/p.d.c. e il gruppo termico saranno installati in appositi locali a raso del corpo di fabbrica destinato esclusivamente alle centrali tecnologiche, situato in posizione prospiciente a monte dell'edificio.
Il gruppo frigorifero/p.d.c. sarà con ventilatori assiali del tipo silenziato al fine di contenere le emissioni sonore.
Il gruppo sarà collegato con i circuiti di acqua refrigerata/calda a servizio delle UTA dei Fan-coil e dei radiatori, attraverso l'utilizzo di elettropompe.
Per l'alimentazione elettrica del gruppo delle elettropompe, delle UTA e dei ventilconvettori è stato previsto un quadro elettrico alimentato dal quadro elettrico generale di bassa tensione.
L'impianto prevede una circuitazione di tipo/primario/secondario con spillamenti per ogni circuito a mezzo di proprie elettropompe.

66.4. Circuiti idrici per l'impianto climatizzazione

Per il trasporto dell'acqua calda/refrigerata dal gruppo frigo/p.d.c. e dal gruppo termico alle batterie delle UTA, ai ventilconvettori ed ai radiatori è stata prevista una rete di tubazioni.
Le tubazioni saranno del tipo preisolato nei percorsi interrati esterni all'edificio, e in acciaio nero, isolate secondo quanto previsto dalla normativa vigente per conducibilità termica infiammabilità e resistenza al passaggio di vapore, nei percorsi all'interno dell'edificio. L'isolamento sarà, ove necessario, opportunamente protetto da lamierino di alluminio. Lo schema idraulico adottato è quello con circuiti primari (caldo/freddo per il gruppo frigo/pompa di calore e solo caldo per la caldaia) e circuiti secondari di spillamento.
In particolare sono stati previsti i seguenti circuiti di spillamento sui collettori caldo/freddo:
- circuito radiatori, operativo solo nel periodo invernale, con funzionamento a portata costante;
- circuito batterie caldo/freddo delle UTA installate nella centrale termofrigorifera, a portata variabile con inverter sulle pompe;
- circuito batteria caldo/freddo e mobiletti ventilconvettori per la zona uffici a portata costante;

Per i collettori sempre caldi del circuito di recupero di calore sono previsti i seguenti circuiti di spillamento:
- circuito batterie di post-riscaldamento delle UTA installate nella centrale termofrigorifera, a portata variabile con inverter sulle pompe;
- circuito batterie di post-riscaldamento a canale installate all'interno dell'edificio, a portata costante.

In linea generale si è scelta la soluzione di circuiti a portata variabile dove le portate di acqua, e quindi le potenze assorbite dalle pompe, sono notevoli, mentre per i circuiti lunghi, peraltro caratterizzati da portate d'acqua modesti, si è invece preferita la soluzione a portata costante al fine di evitare tempi di risposta troppo lunghi da parte dell'impianto per la notevole lunghezza delle tubazioni.

66.5. Impianti di climatizzazione

66.5.1. Canali ed elementi di diffusione e ripresa dell'aria

I canali saranno realizzati in lamierino di acciaio zincato di opportuno spessore in funzione della dimensione.
I canali saranno isolati secondo la normativa vigente. I canali installati sia all'esterno e, sia all'interno dei locali saranno rivestiti con lamierino di alluminio. I canali all'esterno e all'interno dell'edificio saranno di sezione quadrangolare, laddove saranno installati sottopavimento, o in controsoffitto.
I percorsi dei canali di mandata e ripresa dell'aria sono rilevabili dagli elaborati grafici.

66.6. Sistema di supervisione e controllo

E' stato previsto un sistema di supervisione e controllo per la gestione automatica delle UTA e dei singoli ventilconvettori. Il sistema di supervisione è un sistema integrato di regolazione, comando e gestione energia, che consente la gestione centralizzata di tutte le funzioni dell'impianto. E' basato su una architettura ad intelligenza altamente

distribuita, con proprietà DDC completamente integrata e liberamente programmabile. In tal modo ogni utenza o gruppo di utenze è equipaggiata con una propria unità di regolazione e supervisione in grado di svolgere autonomamente le funzioni richieste.
Le varie unità autonome di regolazione e supervisione saranno collegate tra loro per mezzo di un bus di comunicazione.Il sistema è diviso su più moduli DDC in modo da garantire, anche in caso di sconnessione dal bus, la piena funzionalità degli organi connessi.
In particolare sono stati previsti moduli DDC per la gestione delle UTA che saranno installati all'interno di un quadro portamoduli posto a fianco del quadro elettrico di potenza nel locale dove è previsto l'installazione del gruppo frigo/pdc del gruppo termico e delle UTA n. 1 e n. 2. Per la regolazione e controllo dell'UTA3 sono stati previsti moduli DDC installati all'interno di un quadro sull'ala ovest, destinato a contenere tali moduli.
Per la supervisione dell'intero impianto di climatizzazione è stata prevista una postazione con personal computer posizionata in posto presidiato.

66.7. Quadri elettrici

Sono stati previsti quadri elettrici in numero adeguato per l'alimentazione delle apparecchiature degli impianti di climatizzazione per l'alimentazione del gruppo termico, delle elettropompe e delle apparecchiature delle UTA, dei ventilconvettori e del sistema di supervisione e controllo.
In particolare dalla cabina MT/bt è previsto l'arrivo nella centrale interrata di una alimentazione ordinaria per l'alimentazione delle apparecchiature degli impianti di climatizzazione, e di una alimentazione privilegiata, servita dal gruppo elettrogeno, per le utenze che devono garantire continuità di esercizio.
I cavi di alimentazione elettrica ordinaria e privilegiata alimenteranno un unico quadro dal quale avranno origine tutte le linee elettriche di alimentazione degli impianti idrici e di climatizzazione. Tale quadro comprenderà anche un apposito scomparto segregato per ospitare le apparecchiature di regolazione. Da tale quadro partirà anche la linea di alimentazione della centrale termica e delle utenze all'interno dell'edificio (impianto UTA4).
La linea elettrica privilegiata alimenterà tutte utenze degli impianti che necessitano di alimentazione elettrica anche in assenza di energia elettrica da rete ENEL, è previsto che tale quadro alimenti anche la elettropompa pilota del gruppo di pressurizzazione antincendio, il quadro elettrico a servizio della motopompa di servizio del gruppo di pressurizzazione antincendio e i gruppi di pompe di sollevamento delle acque reflue dai piani interrati.
La potenza elettrica richiesta dagli impianti di climatizzazione varia in funzione delle modalità di funzionamento ed è influenzata dalle condizioni di funzionamento del gruppo frigorifero/pompa di calore.

ART. 67 DEFINIZIONE DELLE CONDIZIONI DI FORNITURA E PRESCRIZIONI TECNICHE

67.1. Limiti di fornitura

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni dell'impresa appaltatrice tutte le opere indicate e descritte nella documentazione di riferimento ed in genere tutto quanto necessario per una perfetta esecuzione e funzionamento degli impianti, anche nelle parti eventualmente non descritte o mancanti sui disegni.
Nella fornitura degli impianti, oggetto della presenti specifiche, si ritengono incluse tutte le prestazioni necessarie a dare l'opera completa fornita e montata in opera.
In particolare oltre alla fornitura dei materiali/componenti sono inclusi:
- rimozione e trasporto a rifiuto in discarica autorizzata di materiale di risulta;
- tutti i trasporti da officina a cantiere;
- trasporto, scarico e posa in opera con mezzi speciali e mano d'opera specializzata di tutti i carichi speciali, incluso il tiro in alto di qualsiasi componente dell'impianto con gru o altro mezzo speciale (vengono considerati tali quelli eccedenti i mezzi normalmente disponibili in cantiere);
- la realizzazione di opere civili necessarie per l'esecuzione dell'impianto di climatizzazione;
- la fornitura di zanche, tasselli che devono essere murati dall'impresa edile;
- la fornitura di isolamenti e/o antivibranti per basamenti;
- la verniciatura protettiva di tubazioni nere e manufatti neri;
- la coibentazione termica delle tubazioni, serbatoi inerziali, ecc.;
- il ripristino di eventuali isolamenti o verniciature danneggiate prima della consegna degli impianti;
- l'assistenza tecnica durante l'esecuzione dei lavori;
- tutte le forniture ed opere accessorie di qualsiasi tipo necessarie per dare l'opera finita e completa in ogni sua parte.

Sono escluse dalla fornitura solo opere inerenti la realizzazione dell'impianto non indicate negli elaborati progettuali, non prevedibili e che si possono configurare come variante a quanto previsto nel progetto ai sensi della normativa vigente.

67.2. Ambito della fornitura

Per la realizzazione degli impianti dovranno essere considerate le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali, quantità e qualità previste indicate nelle specifiche tecniche, negli elaborati grafici, nell'elenco prezzi unitario e nel computo metrico.
Le quantità indicate dovranno essere confermate in offerta e sarà responsabilità della ditta installatrice eseguire la verifica

dimensionale e quantitativa dei materiali e la fornitura di tutti i materiali necessari per la realizzazione dei lavori.
La fornitura comprenderà inoltre tutti i materiali necessari al montaggio ed i materiali di uso e consumo, per il collaudo e la messa in funzione.

67.3. Assistenze murarie

Sono considerate assistenze murarie le seguenti opere:
- tracce, forature senza trapano e rotture, riparazioni, ripristini nelle murature o tavolati;
- finitura di opere civili inerenti l'impianto di climatizzazione;
- la muratura di zanche e tasselli;
- i materiali edili necessari alle assistenze murarie.

Queste attività dovranno essere eseguite a cura dell'impresa appaltatrice e sono incluse nei prezzi di appalto, salvo quanto diversamente indicato in maniera esplicita nelle singole voci di elenco prezzi.

67.4. Norme, regolamenti, disposizioni

L'Appaltatore dovrà realizzare i lavori in accordo a leggi, norme, regolamenti vigenti e disposizioni delle autorità locali anche se non tutte espressamente menzionate.
Nel caso siano richieste modifiche, rispetto ai documenti di contratto, da parte delle autorità locali, le stesse dovranno essere sottoposte alla D.L. per l'approvazione prima di procedere con i lavori e nel caso si preveda che la modifica richiesta interferisca sul progetto, dovrà essere tassativamente richiesta anche l'autorizzazione del progettista.

67.5. Oneri diversi a carico dell'Appaltatore

I prezzi per la fornitura in opera degli impianti, oggetto della presente specifica tecnica, (oltre agli oneri derivanti dalle prescrizioni tecniche) si intendono comprensivi anche dei seguenti oneri:
- i componenti accessori ed i materiali di consumo anche se non esplicitamente specificati nei documenti di progetto ma necessari per l'esecuzione delle opere;
- la verniciatura con doppia mano di antiruggine e finitura a smalto secondo i colori scelti dalla Committente, di tutte le parti metalliche (salvo che siano specificamente richieste zincate a fuoco);
- l'istruzione gratuita per un periodo adeguato del personale della Committente che sarà destinato all'esercizio degli impianti;
- le prove di pressione e tenuta, di funzionamento e taratura delle apparecchiature;
- la conduzione gratuita degli impianti per il periodo dalla fine dei lavori al collaudo provvisorio favorevole;
- la messa a disposizione dell'appaltatore elettrico, con l'assunzione della piena responsabilità, di tutti i dati elettrici di potenza della macchina, delle logiche di funzionamento, controllo e regolazione di asservimenti, consensi, ecc. per il corretto funzionamento degli impianti meccanici.

I materiali provenienti da rimozioni e smantellamenti sono di proprietà del Committente salvo particolari casi in cui lo stesso vi rinunci, e pertanto salvo diversa indicazione del Committente, la ditta assuntrice deve trasportarli e regolarmente accatastarli in opportuna area designata dalla Committente.

67.6. Prove, verifiche e collaudo delle apparecchiature e dei materiali

Durante l'esecuzione delle opere dovranno essere eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.
Tutte le verifiche e prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con la D.L.
Durante la costruzione delle apparecchiature, e all'ultimazione di esse, devono essere effettuate le necessarie prove e verifiche di conformità delle forniture con le norme di riferimento e con le prescrizioni e specifiche tecniche.

67.7. Disegni costruttivi, documentazione, cataloghi

Dovranno essere sottomessi alla Committente, e per essa alla D.L., e la documentazione, i cataloghi tecnici per l'approvazione di tutte le apparecchiature ed i materiali proposti per la realizzazione degli impianti.
I disegni meccanici di contratto indicano l'ubicazione dei macchinari e delle apparecchiature nonché i percorsi dei condotti e delle tubazioni.
L'Appaltatore dovrà verificare la fattibilità del progetto e confermare i disegni indicati, il lay-out generale delle installazioni, completarli con i dettagli eventuali, con i percorsi delle tubazioni, delle canalizzazioni, ecc. con i relativi sistemi di supporti dimensionati.
Fanno inoltre parte dei disegni costruttivi i disegni relativi agli schemi funzionali, agli schemi di regolazione, i dettagli di montaggio e di installazione, i basamenti, le forometrie, i cunicoli e quant'altro necessario.

67.8. Montaggi

Tutti i materiali e le apparecchiature dovranno essere installate in accordo alle prescrizioni del costruttore e conformemente alle specifiche e capitolati di contratto e comunque nel pieno rispetto delle normative vigenti sulla sicurezza del lavoro.
I montaggi dovranno essere eseguiti, con la presenza del personale specializzato, dall'Appaltatore.
Resta inteso che data la tipologia e la modalità di intervento ha la massima importanza la pulizia dei luoghi di lavoro. Prima,

durante e dopo ogni intervento dovrà essere curata in particolare modo questa esigenza fondamentale.
Nel caso siano necessari basamenti, questi dovranno avere un'altezza minima di 15 cm ed una superficie pari al basamento dell'apparecchiatura da installare più una fascia minima di 15 cm attorno all'apparecchiatura stessa.
I basamenti dovranno essere previsti per tutti i macchinari per appoggio a pavimento e comunque quando ritenuto necessario.
La realizzazione di basamenti è a carico dell'appaltatore.

67.9. Identificazione delle apparecchiature
Tutte le apparecchiature quali condizionatori, pompe, gruppi frigoriferi, bocchette, valvole, serrande, ventilatori, ecc. dovranno essere identificati a mezzo di targhette permanentemente applicate alle apparecchiature.
Le targhette dovranno corrispondere all'identificazione individuabili dai disegni finali e dovranno indicare i dati tecnici principali dell'apparecchiatura.
Dovranno essere inoltre apposte targhette identificatici delle tubazioni, con l'indicazione del verso di attraversamento dei flussi, delle utenze servite e delle temperature di esercizio, anche mediante l'utilizzo di bande colorate in conformità alle norme UNI vigenti.

67.10. Passaggi ed attraversamenti
L'Appaltatore sarà responsabile nel provvedere per tempo alla fornitura ove necessario dei telai e/o delle predisposizioni per il passaggio delle tubazioni e canalizzazioni attraverso pareti, travi, solette, ecc.
L'Appaltatore, per la realizzazione delle aperture di passaggio di cui sopra dovrà sempre ottenere, prima della realizzazione delle stesse, l'approvazione da parte della D.L.

67.11. Rumore e vibrazioni delle apparecchiature
L'Appaltatore dovrà provvedere ad idonei sistemi di smorzamento delle vibrazioni onde evitare che sollecitazioni anormali vengano trasmesse alle strutture e/o si producano rumori oltre i limiti consentiti dalla normativa vigente:
D.P.C.M. del 01.03.91
LEGGE QUADRO 447 del 26.10.95
NORMA UNI 8199 del febbraio 1995
D.P.C.M. del 14.11.97

67.12. Istruzioni al personale della Committente
L'Appaltatore dovrà provvedere tramite proprio personale tecnico all'istruzione del personale di manutenzione e conduzione impianti della Committente per un periodo adeguato.
Il periodo di istruzione di cui sopra, dovrà essere considerato in aggiunta al periodo delle prove e collaudi.
Il periodo di istruzione non potrà avere inizio prima che tutte le prove e collaudi finali non abbiano avuto esito favorevole e approvato dalla D.L.

67.13. Documentazione finale, manuale di conduzione e manutenzione
Prima del collaudo provvisorio degli impianti, l'Appaltatore sottometterà alla D.L. per consegna alla Committente la seguente documentazione:
1. i disegni esecutivi degli impianti rispecchianti l'esatta ubicazione di ogni singolo componente degli impianti stessi, nonché disegni d'ingombro, delle macchine, quadri e parti di impianto prefabbricate, compreso uno schema funzionale e i percorsi delle varie canalizzazioni e tubazioni, con i dimensionamenti in ogni punto;
2. la documentazione tecnica dei principali componenti degli impianti installati con particolare riguardo alle caratteristiche funzionali e dimensionali di tutte le apparecchiature installate con i riferimenti di identificazione e sigle di riconoscimento;
3. adeguato numero di manuali di istruzioni per l'esercizio e la manutenzione dei componenti principali degli impianti.

I disegni e gli schemi dovranno essere consegnati nel numero di due copie eliografiche più una copia trasparente riproducibile.
I manuali, la relazione e le istruzioni dovranno essere consegnate nel numero di due copie eliografiche contenute in apposito raccoglitore.

67.14. Assistenze
Prima e dopo l'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà provvedere per conto della Committente alla formulazione di tutte le denunce relative e delle domande di collaudo degli impianti da parte degli organi preposti (VV.F. - ISPESL - ASL - COMUNE - ecc.) secondo le leggi e i regolamenti vigenti.
L'Appaltatore dovrà curare che tali collaudi vengano effettuati e dovrà assistere agli stessi quale responsabile esecutore degli impianti.

67.15. Materiali di rispetto
L'Appaltatore deve considerare nell'ambito degli oneri attinenti alla realizzazione delle opere, la fornitura di tutti quei materiali che permettano la gestione degli impianti fino al collaudo provvisorio. A
scopo esemplificativo vengono indicate alcune voci tra le più significative:
- oli, grassi, lubrificanti, ecc. richiesti per il funzionamento delle varie macchine operatrici;

- guarnizioni, ecc. per valvolame e pompe;
- set di filtri di primo funzionamento per l'avviamento degli impianti idrici e di condizionamento/ventilazione.

ART. 68 SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

Il presente paragrafo descrive i contenuti prestazionali tecnici dei principali elementi previsti nel progetto.

68.1. Canali quadrangolari di distribuzione dell'aria

Accettazione dei materiali

I canali a sezione rettangolare per il coinvolgimento dell'aria a bassa velocità dovranno essere costruiti utilizzando fogli o nastri in lamiera di ferro zincata a caldo, con processo "Sendzimir" o equivalente.
Gli spessori da impiegare per lamiere zincate saranno i seguenti:

Modalità di esecuzione

Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intromissione di corpi estranei che potrebbero portare a malfunzionamenti o a rumorosità durante l'esercizio dell'impianto stesso.
I canali installati sotto pavimento, disposti in corsetti appositamente predisposti dovranno essere saldamente fissati con staffe.
Nel caso di attraversamento delle pareti, i fori di passaggio entro le strutture dovranno essere con guarnizioni di tenuta in materiale fibroso o spugnoso.
Gli staffaggi dovranno essere eseguiti secondo le specifiche di qualità dei materiali.
Saranno ritenuti inacettabili i supporti costituiti da fogli di lamiera ad L fissati al soffitto e rivettati al canale.
I canali, il cui lato maggiore superi 400 mm, dovranno essere irrigiditi mediante nervature trasversali, intervallate con passo compreso fra 150 e 250 mm, oppure con croci di S.Andrea.
Per i canali nei quali la dimensione del lato maggiore superi 800 mm, l'irrigidimento dovrà essere eseguito mediante nervature trasversali.
I vari tronchi di canale saranno giuntati fra di loro mediante innesti a baionetta fino alla dimensione massima del lato maggiore di 1000 mm.
Le giunzioni dovranno essere sigillate oppure munite di idonee guarnizioni per evitare fuoriuscite di aria dalle canalizzazioni.
I cambiamenti di direzione verranno eseguiti mediante curve ad ampio raggio, con rapporto non inferiore ad 1,25 fra il raggio di curvatura e la dimensione della faccia del canale parallelo al piano di curvatura.

Qualora per ragioni di ingombro fosse necessario eseguire curve a raggio stretto, le stesse dovranno essere munite internamente di alette deflettrici per il coinvolgimento dei filetti allo scopo di evitare fenomeni di turbolenza.
Quando in una canalizzazione intervengono cambiamenti di sezione, di forma oppure derivazioni, i tronchi di differenti caratteristiche dovranno essere raccordati fra di loro mediante adatti pezzi speciali di raccordo.
Qualunque sia il tipo di sospensione o sostegno scelto, esso dovrà essere di tipo metallico, zincato per immersione a caldo, zincato a freddo, o protetto con altri trattamenti anticorrosivi. Tutti i sostegni, per svolgere al meglio la loro funzione, devono rispettare le seguenti prescrizioni:
- essere posizionati ad angolo retto rispetto all'asse della condotta che devono sostenere;
- gli ancoraggi realizzati mediante reggetta metallica devono interessare tutta la condotta e non una sola parte: in altre parole essi devono essere installati in coppia e posizionati uno opposto all'altro;
- installare sempre, al centro di ogni curva, uno o più sostegni;
- ad ogni cambio di direzione maggiore di 20 °C in senso orizzontale, occorre sostenere le condotte con uno o più agganci supplementari localizzati simmetricamente al centro della deviazione, al fine di evitare il sovraccarico di quelli ordinari;
- terminali di condotta e derivazioni da essa vanno sempre sostenute con appendini supplementari;
- la spaziatura degli staffaggi per condotte rettilinee deve essere in rapporto alla sezione delle condotte;
- occorre provvedere con supporti alternativi a sorreggere tutti gli apparecchi complementari allacciati alla condotta, siano essi cassette di miscela, umidificatori, batterie di postriscaldamento o altro.

Fra le staffe ed i canali dovrà essere interposto uno strato di neoprene in funzione di antivibrante.
Ove sia possibile, ogni tronco di canale dovrà essere staffato singolarmente, in modo da permettere lo smontaggio indipendentemente dalle restanti tratte di canalizzazione adiacenti.
Nell'attacco ai gruppi di ventilazione, sia in mandata che in aspirazione, i canali dovranno essere collegati con interposizione di idonei giunti antivibranti del tipo flessibile (tela olona).
Il soffietto dovrà essere in tessuto non infiammabile dotato di adeguata certificazione V.V.F. di autoestinguenza e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata.
Gli attacchi saranno del tipo a flangia o del tipo in lamiera graffiata al tessuto stesso.
Le canalizzazioni nelle vicinanze di attacco dovranno essere sostenute mediante supporti rigidi. La tenuta d'aria delle canalizzazioni dovrà essere garantita adottando sigillanti idonei.
Le giunzioni flessibili saranno realizzate con tela gommata, completa di flange, bulloni e guarnizioni in gomma.

Norme di misurazione

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori come staffe, pezzi speciali, materiali di consumo, sfridi, ecc.

Modalità di prova
Sarà verificato il corretto montaggio e la rispondenza alle specifiche di qualità dei materiali.
In sede di collaudo i canali verranno sottoposti a prove di tenuta dell'aria con perdite tollerabili non superiori al 3% della portata massima totale.
Prima dell'inizio della prova le sezioni da provare devono essere isolate ermeticamente dal resto del sistema. La superficie da provare deve essere almeno di 10 m2.
La sezione da provare dovrà dapprima essere sottoposta ad una pressione non inferiore alla sua pressione operativa di progetto.
La pressione manometrica statica (PS) nella condotta dovrà essere mantenuta entro il 5% della pressione specificata nelle condizioni iniziali della prova.
Questa pressione sarà tenuta costante per 5 minuti. Non verranno effettuate registrazioni della lettura finchè i valori non si saranno stabilizzati.

68.2. Isolamento dei canali dell'aria
Accettazione dei materiali
L'isolamento delle condotte aerauliche per aria calda e refrigerata sarà eseguito in aderenza a quanto prescritto dal D.P.R. n° 412 del 26.08.1993 - Allegato "B".
In particolare i canali dovranno essere isolati con materiale isolante a celle chiuse altamente flessibile, di tipo elastomero espanso a celle chiuse senza alogeni e PVC, non contenente cloro e bromo, con eventuale adesivazione realizzata con una struttura di rinforzo e protetta da foglio in polietilene. L'assenza di alogeni e PVC esclude la formazione di corrosione nei tubi di acciaio inossidabile del tipo austenitico. L'isolante dovrà avere elevata resistenza alla diffusione del vapore acqueo e bassa conduttività termica, ed essere adatto per l'isolamento di tubazioni, condotte d'aria, valvole (inclusi gomiti, raccordi ecc.), per applicazioni in campo navale, edifici civili e commerciali.
L'isolante dovrà avere le seguenti caratteristiche minime:

- campo di impiego :	temperatura massima del fluido +105 °C (per superfici piane e nastro +85°C) temperatura minima del fluido –40 °C;
- conducibilità termica :	$\lambda \leq 0{,}045$ W/(m K) a +40°C $\lambda \leq 0{,}040$ W/(m K) a 0°C; (Prove secondo Norme DIN 52612 e DIN 52613)
- spessore :	comunque non inferiore a 9 mm;
- assorbimento di umidità :	fattore di resistenza all'assorbimento da umidità $\mu \geq 2.000$ con singolo certificato $\mu \geq 5.700$ (Prove secondo Norme DIN 52615)
- resistenza al fuoco :	Reazione al fuoco: classe 1 con omologazione Ministero dell'Interno (Prove secondo Norme UNI 8457 e UNI 9174). Fumi (camera NBS): Dm (corr) senza fiamma Index 68 Dm (corr) con fiamma Index 60 (Dm = unità di misura dell'opacità dei fumi – Dm (corr) = valore corretto) (Prova secondo Norme ASTM E 662 – 79) Comportamento pratico al fuoco: Autoestinguente, non propagante la fiamma, non gocciola.
- certificazione europea M E D	Livello di Certificazione modulo D

68.3. Tubazioni in acciaio nero al carbonio
Le tubazioni in acciaio nero al carbonio saranno impiegate per le seguenti reti:
- reti di distribuzione acqua calda e acqua refrigerata per il riscaldamento ed il condizionamento.

Accettazione dei materiali
Le tubazioni per diametri fino a DN50 dovranno essere del tipo senza saldatura, in acciaio nero, conformi alla serie UNI 8863. La lunghezza delle tubazioni a piè d'opera dovranno essere non superiori a 7 m, con le estremità filettabili. I diametri, gli spessori e i pesi saranno i seguenti:

Diametro nominale DN	Diametro esterno mm	Spessore mm	Massa convenzionale kg/m
10 (3/8")	17.2	2.9	1.02
15 (1/2")	21.3	3.2	1.44
20 (3/4")	26.9	3.2	1.87

25 (1")	33.7	4.0	2.93
32 (1 1/4")	42.4	4.0	3.79
40 (1 1/2")	48.3	4.0	4.37
50 (2")	60.3	4.5	6.19
65 (2”1/2)	76.1	4.5	7.93
80 (3”)	88.9	5.0	10.3
100 (4”)	114.3	5.4	14.5
125	139.7	5.4	17.9
150	165.1	5.4	21.3

Le tubazioni per diametri maggiori a DN50 dovranno essere del tipo senza saldatura, in acciaio nero, conformi alla serie UNI 7287. La lunghezza delle tubazioni a piè d'opera dovranno essere non superiori a 7 m. I diametri, gli spessori e i pesi saranno i seguenti:

Diametro nominale DN	Diametro esterno mm	Spessore mm	Massa convenzionale kg/m
200	219.1	6.3	33.1
250	273.0	6.3	41.4
300	323.9	7.1	55.5

Modalità di esecuzione

Preparazione

Prima di essere posti in opera, tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l’intromissione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l’ostruzione.

Staffaggi

I supporti per le tubazioni saranno eseguiti con selle su mensola di acciaio.

I collari di sostegno delle tubazioni dovranno essere dotati di appositi profili in gomma sagomata con funzione di isolamento anticondensa.

La distanza fra i supporti orizzontali dovrà essere calcolata sia in funzione del diametro della tubazione sostenuta che della sua pendenza al fine di evitare la formazione di sacche dovute all’inflessione della tubazione stessa.

L’interasse dei sostegni delle tubazioni orizzontali, siano essi per una o più tubazioni contemporaneamente, dovrà essere quello indicato dalla seguente tabella in modo da evitare qualunque deformazione dei tubi.

Diametro esterno tubo				Interasse appoggi	
da mm	17,2	a mm	21,3	cm 180	da mm
	26,9	a mm	33,7	cm 230	da mm
	42,4	a mm	48,3	cm 270	da mm
	60,3	a mm	88,9	cm 300	da mm
	101,6	a mm	114,3	cm 350	
da mm	139,7	a mm	168,3	cm 400	da mm
	219,1	a mm	273	cm 450	oltre
	mm	323,9	cm	500	

E’ facoltà della Committente richiedere che tutte le tubazioni, di qualsiasi diametro e per ogni circuito installato, vengano staffate singolarmente e tramite sostegni a collare con tiranti a snodo, regolabili, dotati di particolari giunti antivibranti in gomma.

Dilatazioni delle tubazioni

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l’interposizione di idonei giunti di dilatazione atti ad assorbire le sollecitazioni termiche.

I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento del tubo.

Giunzioni e saldature

I tubi potranno essere giuntati mediante saldatura ossiacetilenica, elettrica, mediante raccordi a vite e manicotto o mediante flange.
Nella giunzione tra tubazioni ed apparecchiature (pompe, macchinari in genere) si adotteranno giunzioni di tipo smontabile (flange, bocchettoni) .
E' facoltà della Committente richiedere che le giunzioni siano tutte flangiate.
Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto (minimo consentito PN10).
Le saldature dopo la loro esecuzione, dovranno essere martellate e spazzolate con spazzola di ferro.
Pezzi speciali
Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzate curve stampate a saldare.
Per i piccoli diametri fino ad 1 1/4" massimo, saranno ammesse curve a largo raggio ottenute mediante curvatura a freddo realizzata con apposita apparecchiatura, a condizione che la sezione della tubazione, dopo la curvatura, risulti perfettamente circolare e non ovalizzata.
Le derivazioni verranno eseguite utilizzando curve a saldare tagliate a "scarpa".
Le curve saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concorde con la direzione di convogliamento dei fluidi; non sarà comunque ammesso per nessuna ragione l'infilaggio del tubo di diametro minore entro quello di diametro maggiore.
Le giunzioni fra i tubi di differente diametro (riduzioni) dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici a saldare, non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.
Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi dalle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice.
I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico con allineamento sulla generatrice superiore per evitare la formazione di sacche d'aria.
Raccordi antivibranti
Le tubazioni che debbano essere collegate ad apparecchiature che possano trasmettere vibrazioni di origine meccanica alle parti fisse dell'impianto, dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti, raccordati alle tubazioni a mezzo di giunzioni smontabili (flange o bocchettoni).

Pendenze e sfiati d'aria
Tutti i punti della rete di distribuzione dell'acqua che non possano sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete, muniti in alto di valvola di sfogo aria, intercettabile mediante valvola a sfera, o rubinetto a maschio riportato ad altezza d'uomo, oppure di valvola automatica di sfiato sempre con relativa intercettazione.
Saranno previsti opportuni scarichi da collegare alla rete fognaria.
Le valvole di sfogo dovranno essere facilmente accessibili e gli scarichi controllabili.
Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza verso i punti di spurgo aria.
Verniciatura
Tutte le tubazioni in ferro nero, compresi gli staffaggi, dovranno essere pulite, dopo il montaggio e prima dell'eventuale rivestimento isolante, con spazzola metallica in modo da preparare le superfici per la successiva verniciatura di protezione antiruggine, la quale dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore.
E' facoltà della Committente richiedere che le tubazioni non isolate ed in vista e i relativi staffaggi siano verniciati con due mani di vernice a smalto di colore a scelta della D.L..
Targhette e colorazioni distintiva
Tutte le tubazioni dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la direzione del flusso.
I colori distintivi saranno quelli indicati nella seguente tabella:

- acqua fredda	verde
- acqua calda	rosso
- acqua fredda o calda alternativamente	verde-rosso
- vapore acqueo	grigio

Diverse tonalità dello stesso colore dovranno indicare diverse temperature di uno stesso fluido.
Il senso di flusso del fluido trasportato sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.
Norme di misurazione
Le quantità esposte nel computo metrico sono da intendersi complete di staffe, pezzi speciali, materiali di consumo, sfridi, ecc.
Modalità di prova
Prove dei saldatori e delle saldatura
Alla Ditta Appaltante potrà essere richiesto quanto segue:
a) di sottoporre i saldatori impiegati nell'esecuzione delle opere appaltate ad una prova pratica per accertare, ad esclusivo giudizio della Committente, la loro idoneità professionale;
b) di tagliare e consegnare alla Committente una o più saldature da prelevare sulle tubazioni poste in opera, provvedendo al ripristino dei collegamenti.

I campioni prelevati verranno sottoposti alle prove di trazione e piegatura in laboratorio qualificato. In

alternativa potrà essere richiesto il controllo radiografico di alcune saldature campione in opera. Gli oneri delle suddette prove saranno a carico della Ditta appaltatrice.
Prove delle reti di distribuzione
a) Prova idraulica a freddo da eseguirsi se possibile, per tratti di rete, in corso di esecuzione degli impianti, ed in ogni caso ad impianti ultimati, prima di effettuare le successive prove descritte al punto b).
Le prove di pressione generali sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguiti ad una pressione di prova non inferiore ad 1,5 volte la pressione di esercizio, lasciando il tutto sotto pressione per 12 ore.
Eventuali apparecchiature, montate sulle tubazioni, che potessero danneggiarsi sotto tale pressione di prova, andranno preventivamente smontate ed i rispettivi attacchi andranno chiusi con tappi filettati o flange.
L'esito della prova si riterrà positivo se nell'arco delle dodici ore non si saranno verificate perdite di pressione e non saranno state rilevate fughe o deformazioni permanenti;

b) prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera a).

Per gli impianti ad acqua calda, portando a 50°C la temperatura dell'acqua nelle reti di distribuzione e negli apparecchi utilizzatori.
Il risultato della prova sarà positivo solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori, l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza le variazioni di volume dell'acqua contenuta nell'impianto.
Per i fluidi di raffreddamento la prova consisterà nella verifica della regolare circolazione e dell'efficienza del vaso di espansione.
Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con la D.L. o chi delegato per essa, e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

68.4. Isolamento delle tubazioni dell'acqua e valvolame

Accettazione dei materiali

L'isolamento delle tubazioni per acqua calda e refrigerata sarà eseguito in aderenza a quanto prescritto dal D.P.R. n° 412 del 26.08.1993 - Allegato "B".
In particolare le tubazioni dovranno essere isolati con materiale isolante a celle chiuse altamente flessibile, di tipo elastomero espanso a base di gomma sintetica (elastomero), con eventuale adesivazione realizzata con una struttura di rinforzo e protetta da foglio in polietilene. L'isolante dovrà avere elevata resistenza alla diffusione del vapore acqueo e bassa conduttività termica, ed essere adatto per l'isolamento di tubazioni, condotte d'aria, valvole (inclusi gomiti, raccordi ecc.) per refrigerazione industriale, commerciale, aria condizionata e sistemi di riscaldamento industriali e civili, per protezione e risparmio energetico.
L'isolante dovrà avere le seguenti caratteristiche minime:

- campo di impiego :	temperatura massima del fluido +105 °C (per superfici piane e nastro +85°C) temperatura minima del fluido –200 °C;
- conducibilità termica :	$\lambda \leq 0{,}040$ W/(m K) a +40°C $\lambda \leq 0{,}036$ W/(m K) a 0°C; (Prove secondo Norme DIN 52612 e DIN 52613)
- spessore :	comunque non inferiore a 9 mm;
- assorbimento di umidità :	fattore di resistenza all'assorbimento da umidità $\mu \geq 7.000$ con singolo certificato $\mu \geq 19.000$ (Prove secondo Norme DIN 52615)
- resistenza al fuoco :	Reazione al fuoco: classe 1 con omologazione Ministero dell'Interno (Prove secondo Norme UNI 8457 e UNI 9174). Comportamento pratico al fuoco: Post-combustione assente, non propagante la fiamma, non gocciola. Infiammabilità: Attraversamento di pareti ≤ R 90 Attraversamento di solai ≤ R 120 (Prove secondo Norme DIN 4102, parte 11)
- isolamento acustico (DIN 4109) :	Rumore trasmesso lungo i corpi solidi: Riduzione del rumore 30 dB(A) (Rumorosità dell'impianto (IGN) secondo Norme DIN 52218)

Per l'isolamento termico delle valvole installate sui circuiti dell'acqua calda e dell'acqua refrigerata potranno essere impiegate lastre coibenti presagomate a scatole isolante dello stesso tipo e caratteristiche dell'isolante termico impiegato per la coibentazione delle tubazioni.

La coibentazione di tutte le tubazioni sarà protetta esternamente con rivestimento in materiale nero in fibra di vetro intrecciata, adatto in generale per soddisfare la richiesta di isolamento a secco delle industrie marittime e d'alto mare, con eccezionale resistenza all'ingresso del vapore acqueo, fuoriuscita di acqua verde e corrosione al di sotto dell' isolamento. Tale rivestimento deve essere caratterizzato da ottima resistenza meccanica ed ai raggi UV, di densità non inferiore a 1.200 g/l, di tipo Arma-chek D o equivalente approvato e, se indicato, con lamierino di alluminio di spessore
8/10 mm.

Modalità di esecuzione

Le guaine dovranno normalmente essere infilate, se ciò non fosse possibile, la guaina andrà installata tramite taglio longitudinale e, dovrà essere fissata con apposito collante e la giunzione verrà ricoperta con adatto nastro autoadesivo. Per gli staffaggi è necessario adoperare i pezzi speciali forniti dalla stessa Casa produttrice dell'isolante termico, attenendosi scrupolosamente alle modalità per la posa in opera.

Norme di misurazione

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende oltre al materiale tutti gli accessori di completamento e, tutti gli oneri di staffagli, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale in oggetto.

Modalità di prova

Sarà verificata la corretta posa in opera del materiale e la rispondenza alle specifiche di accettazione dei materiali. Saranno controllate con cura tutte le giunzioni.

68.5. Valvole

Accettazione dei materiali

Le valvole potranno essere filettate fino a DN50 e, flangiate per diametri superiori a DN50.

Modalità di esecuzione

Il montaggio sarà realizzato secondo le indicazioni del manuale di montaggio della Casa costruttrice. Le valvole dovranno essere montate in asse con le tubazioni, senza presentare impedimenti alla manovra. Le valvole non dovranno presentare trafilamenti.

Norme di misurazione

Il prezzo è in opera e comprende tutti gli accessori per il corretto funzionamento della valvola

Metodo di prova

Saranno verificati il corretto montaggio delle valvole, la faciltà di manovra e l'assenza di trafilamenti.

68.6. Valvola a sfera a 2 vie in ottone a passaggio pieno - attacchi filettati

Qualità dei materiali

Corpo in ottone stampato, sfera in ottone cromato. Guarnizioni in PTFE. Pressione nominale minima 16 bar fino a DN 100.

Manicotti con attacchi filettati gas femmina secondo UNI/DIN.

Comando manuale con leva in lega di alluminio completa di distanziale in caso di valvola coibentata.

Completa di raccorderia, guarnizioni e quanto altro necessario per dare l'opera compiuta.

Modalità di esecuzione

La valvola dovrà essere montata in asse con le tubazioni, senza presentare alcun impedimento alla manovra. In caso di montaggio in batteria tutte le valvole dovranno avere il senso di apertura nello stesso verso.

In presenza di linee coibentate la valvola dovrà essere installata in modo da permettere l'esecuzione della coibentazione e del rivestimento esterno smontabile. La manovra dovrà in ogni caso essere agevole ed il corpo valvola individuabile.

I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.

Controlli e collaudi

Sarà verificato il corretto funzionamento della valvola e l'assenza di trafilamenti di fluido o gas attraverso il corpo valvola e le giunzioni nel corso delle prove idrauliche di tenuta dell'impianto.

68.7. Valvola a sfera a 2 vie in ottone a passaggio pieno - attacchi flangiati

Qualità dei materiali

Corpo in ottone stampato con sfera in ottone cromato.

Guarnizioni di tenuta in PTFE. Pressione nominale minima 16 bar fino a DN 100. Flange mobili o fisse forate secondo UNI PN 16.

Comando manuale con leva in lega di alluminio completa di distanziale in caso di valvola coibentata.

Completa di controflange, guarnizioni e bulloni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta. *Modalità di esecuzione*

La valvola dovrà essere montata in asse con le tubazioni, senza presentare alcun impedimento alla manovra. In caso di montaggio in batteria tutte le valvole dovranno avere il senso di apertura nello stesso verso.

In presenza di linee coibentate la valvola dovrà essere installata in modo da permettere l'esecuzione della coibentazione e del rivestimento esterno smontabile. La manovra dovrà in ogni caso essere agevole ed il corpo valvola individuabile.

I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.

Controlli e collaudi

Sarà verificato il corretto funzionamento della valvola e l'assenza di trafilamenti di fluido o gas attraverso il corpo valvola

e le giunzioni nel corso delle prove idrauliche di tenuta dell'impianto.

68.8. Valvola a sfera a 2 vie in acciaio a passaggio pieno - attacchi flangiati

Qualità dei materiali

Corpo monoblocco in acciaio con sfera in acciaio cromato.
Guarnizioni di tenuta in PTFE. Pressione nominale minima 25 bar. Attacchi a flangia con foratura secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta.
Comando manuale con leva in acciaio al carbonio completa di distanziale in caso di valvola coibentata.
Completa di controflange, guarnizioni, bulloni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

Modalità di esecuzione

La valvola dovrà essere montata in asse con le tubazioni, senza presentare alcun impedimento alla manovra. In caso di montaggio in batteria tutte le valvole dovranno avere il senso di apertura nello stesso verso.
In presenza di linee coibentate la valvola dovrà essere installata in modo da permettere l'esecuzione della coibentazione e del rivestimento esterno smontabile. La manovra dovrà in ogni caso essere agevole ed il corpo valvola individuabile.
I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.

Controlli e collaudi

Sarà verificato il corretto funzionamento della valvola e l'assenza di trafilamenti di fluido o gas attraverso il corpo valvola e le giunzioni nel corso delle prove idrauliche di tenuta dell'impianto.

68.9. Valvola a sfera a 2 vie in acciaio a passaggio pieno - attacchi filettati

Qualità dei materiali

Corpo monoblocco in acciaio con sfera in acciaio cromato. Guarnizioni di tenuta in PTFE. Pressione nominale minima PN 25.

Attacchi a manicotti filettati gas femmina secondo UNI/DIN.
Comando manuale con leva in acciaio al carbonio completa di distanziale in caso di valvola coibentata.
Completa di raccorderia e guarnizioni e ogni altro onere per dare opera compiuta.

Modalità di esecuzione

La valvola dovrà essere montata in asse con le tubazioni, senza presentare alcun impedimento alla manovra. In caso di montaggio in batteria tutte le valvole dovranno avere il senso di apertura nello stesso verso.
In presenza di linee coibentate la valvola dovrà essere installata in modo da permettere l'esecuzione della coibentazione e del rivestimento esterno smontabile. La manovra dovrà in ogni caso essere agevole ed il corpo valvola individuabile.
I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.

Controlli e collaudi

Sarà verificato il corretto funzionamento della valvola e l'assenza di trafilamenti di fluido o gas attraverso il corpo valvola e le giunzioni nel corso delle prove idrauliche di tenuta dell'impianto.

68.10. Valvola a sfera a 3 vie in acciaio - attacchi flangiati

Qualità dei materiali

Corpo in acciaio con sfera in acciaio inox.
Guarnizioni di tenuta PTFE. Passaggio a gomito. Pressione nominale minima PN 16. Esecuzione a "T" o a "Y". Flange forate secondo UNI PN 16.
Comando manuale con leva doppia in acciaio al carbonio completa di distanziale in caso di valvola coibentata.
Completa di controflange, guarnizioni e bulloni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

Modalità di esecuzione

La valvola dovrà essere montata in asse con le tubazioni, senza presentare alcun impedimento alla manovra. In caso di montaggio in batteria tutte le valvole dovranno avere il senso di apertura nello stesso verso.
In presenza di linee coibentate la valvola dovrà essere installata in modo da permettere l'esecuzione della coibentazione e del rivestimento esterno smontabile. La manovra dovrà in ogni caso essere agevole ed il corpo valvola individuabile.
I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.

Controlli e collaudi

Sarà verificato il corretto funzionamento della valvola e l'assenza di trafilamenti di fluido o gas attraverso il corpo valvola e le giunzioni nel corso delle prove idrauliche di tenuta dell'impianto.

68.11. Valvola a sfera a 3 vie in ottone a passaggio ridotto - attacchi filettati

Qualità dei materialI

Corpo in ottone con sfera in ottone cromato. Guarnizioni in PIFE. Pressione nominale minima PN 16 fino a DN 100. Manicotti con attacchi filettati gas femmina secondo UNI/DIN. Comando manuale con leva singola in lega di alluminio completa di distanziale in caso di valvola coibentata.
Completa di raccorderia, guarnizioni e quanto altro necessario per dare l'opera compiuta.

Modalità di esecuzione

La valvola dovrà essere montata in asse con le tubazioni, senza presentare alcun impedimento alla manovra. In caso di montaggio in batteria tutte le valvole dovranno avere il senso di apertura nello stesso verso.
In presenza di linee coibentate la valvola dovrà essere installata in modo da permettere l'esecuzione della coibentazione e del

rivestimento esterno smontabile. La manovra dovrà in ogni caso essere agevole ed il corpo valvola individuabile.
I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.
Controlli e collaudi
Sarà verificato il corretto funzionamento della valvola e l'assenza di trafilamenti di fluido o gas attraverso il corpo valvola e le giunzioni nel corso delle prove idrauliche di tenuta dell'impianto.

68.12. Valvola a sfera a 2 vie in acciaio a corpo piatto - attacchi flangiati (wafer)
Qualità dei materiali
Corpo in acciaio al carbonio con sfera in acciaio inox.
Guarnizioni di tenuta in PIFE. Pressione nominale minima 16 bar. Flange forate secondo UNI PN 16.
Comando manuale con leva in acciaio al carbonio completa di distanziale in caso di valvola coibentata.
Completa di controflange, guarnizioni, bulloni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.
Modalità di esecuzione
La valvola dovrà essere montata in asse con le tubazioni, senza presentare alcun impedimento alla manovra. In caso di montaggio in batteria tutte le valvole dovranno avere il senso di apertura nello stesso verso.
In presenza di linee coibentate la valvola dovrà essere installata in modo da permettere l'esecuzione della coibentazione e del rivestimento esterno smontabile. La manovra dovrà in ogni caso essere agevole ed il corpo valvola individuabile.
I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.
Controlli e collaudi
Sarà verificato il corretto funzionamento della valvola e l'assenza di trafilamenti di fluido o gas attraverso il corpo valvola e le giunzioni nel corso delle prove idrauliche di tenuta dell'impianto.

68.13. Valvola di ritegno a sfera in ghisa - attacchi flangiati
Qualità dei materiali
Corpo e coperchio in ghisa, con rivestimento interno in gomma dura. Sfera in
gomma morbida. Montaggio verticale.
Pressione nominale massima 10 bar.
Flange forate secondo UNI PN 10 con gradino di tenuta.
T.max 100°C. Completa di controflange, guarnizioni e bulloni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.
Modalità di esecuzione
La valvola di ritegno dovrà essere montata in asse con le tubazioni e con la direzione del flusso concorde con l'indicazione presente sul corpo valvola.
L'installazione verticale è preferibile; quella orizzontale è ammissibile solo per le tipologie costruttive idonee a funzionare correttamente in tale posizione. L'eventuale coibentazione con rivestimento smontabile dovrà consentire l'individuazione del corpo valvola per eventuali interventi su di esso.
I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.
Controlli e collaudi
Sarà verificato il corretto funzionamento e montaggio della valvola e l'assenza di vibrazioni e/o funzionamenti anomali. Inoltre sarà verificata l'assenza di trafilamenti di fluido attraverso il corpo valvola e le giunzioni nel corso delle prove di tenuta dell'impianto.

68.14. Valvola di ritegno a flusso avviato in acciaio - attacchi flangiati
Qualità dei materiali
Corpo e coperchio in acciaio al carbonio. Otturatore in acciaio forgiato. Asta in acciaio al cromo. Sedi di tenuta in acciaio inox riportato. Molla di chiusura in acciaio speciale.
Montaggio orizzontale o verticale. Pressione minima 25 bar. Flange
forate secondo UNI PN 25 con gradino di tenuta.
Completa di controflange, guarnizioni e bulloni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.
Modalità di esecuzione
La valvola di ritegno dovrà essere montata in asse con le tubazioni e con la direzione del flusso concorde con l'indicazione presente sul corpo valvola.
L'installazione verticale è preferibile; quella orizzontale è ammissibile solo per le tipologie costruttive idonee a funzionare correttamente in tale posizione. L'eventuale coibentazione con rivestimento smontabile dovrà consentire l'individuazione del corpo valvola per eventuali interventi su di esso.
I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.
Controlli e collaudi
Sarà verificato il corretto funzionamento e montaggio della valvola e l'assenza di vibrazioni e/o funzionamenti anomali. Inoltre sarà verificata l'assenza di trafilamenti di fluido attraverso il corpo valvola e le giunzioni nel corso delle prove di tenuta dell'impianto.

68.15. Valvola di ritegno a flusso avviato in ghisa - attacchi flangiati
Qualità dei materiali
Corpo e coperchio in ghisa, sedi di tenuta in acciaio inox. Otturatore di ritegno
in acciaio forgiato. Molla in acciaio speciale. Montaggio orizzontale o

verticale. Pressione nominale minima 16 bar. Flange forate secondo UNI PN
16 con gradino di tenuta.
Completa di controflange, guarnizioni e bulloni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.
Modalità di esecuzione
La valvola di ritegno dovrà essere montata in asse con le tubazioni e con la direzione del flusso concorde con l'indicazione presente sul corpo valvola.
L'installazione verticale è preferibile; quella orizzontale è ammissibile solo per le tipologie costruttive idonee a funzionare correttamente in tale posizione. L'eventuale coibentazione con rivestimento smontabile dovrà consentire l'individuazione del corpo valvola per eventuali interventi su di esso.
I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.
Controlli e collaudi
Sarà verificato il corretto funzionamento e montaggio della valvola e l'assenza di vibrazioni e/o funzionamenti anomali. Inoltre sarà verificata l'assenza di trafilamenti di fluido attraverso il corpo valvola e le giunzioni nel corso delle prove di tenuta dell'impianto.

68.16. Valvola di ritegno a disco in acciaio - attacchi flangiati
Qualità dei materiali
Corpo e otturatore a disco in acciaio al carbonio zincato. Sedi in acciaio inox riportato. Molla di chiusura in acciaio speciale. Pressione nominale 16 bar.
Esecuzione WAFER con flange forate secondo UNI PN 16.

Completa di controflange, guarnizioni e bulloni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.
Modalità di esecuzione
La valvola di ritegno dovrà essere montata in asse con le tubazioni e con la direzione del flusso concorde con l'indicazione presente sul corpo valvola.
L'installazione verticale è preferibile; quella orizzontale è ammissibile solo per le tipologie costruttive idonee a funzionare correttamente in tale posizione. L'eventuale coibentazione con rivestimento smontabile dovrà consentire l'individuazione del corpo valvola per eventuali interventi su di esso.
I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.
Controlli e collaudi
Sarà verificato il corretto funzionamento e montaggio della valvola e l'assenza di vibrazioni e/o funzionamenti anomali. Inoltre sarà verificata l'assenza di trafilamenti di fluido attraverso il corpo valvola e le giunzioni nel corso delle prove di tenuta dell'impianto.

68.17. Valvola di ritegno a globo in bronzo - attacchi filettati
Qualità dei materiali
Corpo e settore in ghisa lamellare, stelo in acciaio.
Premistoppa realizzato con due guarnizioni a O-ring. Pressione nominale 10 bar. T. max
110°C. Corsa angolare di 90°C con blocco meccanico.
Comando manuale con leva in lega metallica con quadrante indicatore. Attacchi con flange forate UNI PN 16.
Completa di controflange, bulloni e guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.
Modalità di esecuzione
La valvola di ritegno dovrà essere montata in asse con le tubazioni e con la direzione del flusso concorde con l'indicazione presente sul corpo valvola.
L'installazione verticale è preferibile; quella orizzontale è ammissibile solo per le tipologie costruttive idonee a funzionare correttamente in tale posizione. L'eventuale coibentazione con rivestimento smontabile dovrà consentire l'individuazione del corpo valvola per eventuali interventi su di esso.
I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.
Controlli e collaudi
Sarà verificato il corretto funzionamento e montaggio della valvola e l'assenza di vibrazioni e/o funzionamenti anomali. Inoltre sarà verificata l'assenza di trafilamenti di fluido attraverso il corpo valvola e le giunzioni nel corso delle prove di tenuta dell'impianto.

68.18. Valvola di ritegno in bronzo a molla universale - attacchi filettati
Qualità dei materiali
Corpo in bronzo od ottone, molla in acciaio inox, otturatore a disco gommato.
Montaggio orizzontale o verticale. Pressione nominale minima 16 bar. Attacchi con manicotti filettati gas femmina secondo UNI/DIN.
T max 100°C. Completa di raccorderia e guarnizioni ed ogni altro onere per dare l'opera compiuta.
Modalità di esecuzione
La valvola di ritegno dovrà essere montata in asse con le tubazioni e con la direzione del flusso concorde con l'indicazione presente sul corpo valvola.
L'installazione verticale è preferibile; quella orizzontale è ammissibile solo per le tipologie

costruttive idonee a funzionare correttamente in tale posizione. L'eventuale coibentazione con rivestimento smontabile dovrà consentire l'individuazione del corpo valvola per eventuali interventi su di esso.
I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.
Controlli e collaudi
Sarà verificato il corretto funzionamento e montaggio della valvola e l'assenza di vibrazioni e/o funzionamenti anomali. Inoltre sarà verificata l'assenza di trafilamenti di fluido attraverso il corpo valvola e le giunzioni nel corso delle prove di tenuta dell'impianto.

68.19. Valvola di ritegno tipo intermedio in ghisa - attacchi flangiati
Qualità dei materiali
Corpo e otturatore in ghisa, sedi di tenuta in ghisa, ricavate nel corpo valvola, dotate di anello di tenuta in gomma. Montaggio verticale.
Pressione nominale 16 bar (tipo normale) con flange forate PN 16.
Gradino di tenuta. Completa di controflange, guarnizioni e bulloni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.
Modalità di esecuzione
La valvola di ritegno dovrà essere montata in asse con le tubazioni e con la direzione del flusso concorde con l'indicazione presente sul corpo valvola.

L'installazione verticale è preferibile; quella orizzontale è ammissibile solo per le tipologie costruttive idonee a funzionare correttamente in tale posizione. L'eventuale coibentazione con rivestimento smontabile dovrà consentire l'individuazione del corpo valvola per eventuali interventi su di esso.
I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.
Controlli e collaudi
Sarà verificato il corretto funzionamento e montaggio della valvola e l'assenza di vibrazioni e/o funzionamenti anomali. Inoltre sarà verificata l'assenza di trafilamenti di fluido attraverso il corpo valvola e le giunzioni nel corso delle prove di tenuta dell'impianto.

68.20. Valvola di ritegno a clapet in ghisa - attacchi flangiati
Qualità dei materiali
Corpo, coperchio e battente in ghisa, sedi di tenuta nel corpo con anello in bronzo od ottone. Tenuta sull'otturatore in gomma dura. Pressione nominale minima 16 bar.
Flange forate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta.
Completa di controflange, guarnizioni e bulloni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.
Modalità di esecuzione
La valvola di ritegno dovrà essere montata in asse con le tubazioni e con la direzione del flusso concorde con l'indicazione presente sul corpo valvola.
L'installazione verticale è preferibile; quella orizzontale è ammissibile solo per le tipologie costruttive idonee a funzionare correttamente in tale posizione. L'eventuale coibentazione con rivestimento smontabile dovrà consentire l'individuazione del corpo valvola per eventuali interventi su di esso.
I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.
Controlli e collaudi
Sarà verificato il corretto funzionamento e montaggio della valvola e l'assenza di vibrazioni e/o funzionamenti anomali. Inoltre sarà verificata l'assenza di trafilamenti di fluido attraverso il corpo valvola e le giunzioni nel corso delle prove di tenuta dell'impianto.

68.21. Valvola di ritegno tipo venturi in acciaio - attacchi flangiati
Qualità dei materiali
Corpo e otturatore in acciaio al carbonio.
Sede nel corpo e otturatore in acciaio inox. Molle in acciaio speciale. Montaggio orizzontale o verticale. Pressione nominale 25 bar.
Flange forate secondo UNI PN 25 con gradino di tenuta.
Completa di controflange, guarnizioni e bulloni ed ogni altro onere per dare l'opera compiuta.
Modalità di esecuzione
La valvola di ritegno dovrà essere montata in asse con le tubazioni e con la direzione del flusso concorde con l'indicazione presente sul corpo valvola.
L'installazione verticale è preferibile; quella orizzontale è ammissibile solo per le tipologie costruttive idonee a funzionare correttamente in tale posizione. L'eventuale coibentazione con rivestimento smontabile dovrà consentire l'individuazione del corpo valvola per eventuali interventi su di esso.
I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.
Controlli e collaudi
Sarà verificato il corretto funzionamento e montaggio della valvola e l'assenza di vibrazioni e/o funzionamenti anomali. Inoltre sarà verificata l'assenza di trafilamenti di fluido attraverso il corpo valvola e le giunzioni nel corso delle prove di tenuta dell'impianto.

68.22. Valvola di ritegno tipo venturi in ghisa - attacchi flangiati

Qualità dei materiali

Corpo in ghisa, sedi in bronzo o ottone, molla in acciaio speciale.
Otturatore a profilo idrodinamico con guarnizione di tenuta in materiale sintetico o metallica. Pressione nominale 10 bar.
Flange forate secondo UNI PN 10 con gradino di tenuta.
Completa di controflange, bulloni e guarnizioni ed ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

Modalità di esecuzione

La valvola di ritegno dovrà essere montata in asse con le tubazioni e con la direzione del flusso concorde con l'indicazione presente sul corpo valvola.
L'installazione verticale è preferibile; quella orizzontale è ammissibile solo per le tipologie costruttive idonee a funzionare correttamente in tale posizione. L'eventuale coibentazione con rivestimento smontabile dovrà consentire l'individuazione del corpo valvola per eventuali interventi su di esso.
I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.

Controlli e collaudi

Sarà verificato il corretto funzionamento e montaggio della valvola e l'assenza di vibrazioni e/o funzionamenti anomali.

Inoltre sarà verificata l'assenza di trafilamenti di fluido attraverso il corpo valvola e le giunzioni nel corso delle prove di tenuta dell'impianto.

68.23. Valvola di ritegno in bronzo a clapet - attacchi filettati

Qualità dei materiali

Corpo, coperchio e clapet in bronzo. Otturatore in gomma dura. Montaggio orizzontale o verticale.
Pressione nominale 10 bar.
Attacchi con manicotti filettati gas femmina secondo UNI/DIN.
Tmax 100°C. Completa di raccorderia e guarnizioni ed ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

Modalità di esecuzione

La valvola di ritegno dovrà essere montata in asse con le tubazioni e con la direzione del flusso concorde con l'indicazione presente sul corpo valvola.
L'installazione verticale è preferibile; quella orizzontale è ammissibile solo per le tipologie costruttive idonee a funzionare correttamente in tale posizione. L'eventuale coibentazione con rivestimento smontabile dovrà consentire l'individuazione del corpo valvola per eventuali interventi su di esso.
I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.

Controlli e collaudi

Sarà verificato il corretto funzionamento e montaggio della valvola e l'assenza di vibrazioni e/o funzionamenti anomali. Inoltre sarà verificata l'assenza di trafilamenti di fluido attraverso il corpo valvola e le giunzioni nel corso delle prove di tenuta dell'impianto.

68.24. Unità di trattamento dell'aria

Qualità dei materiali

I condizionatori per il trattamento dell'aria, saranno costituiti da sezioni componibili autoportanti composte da moduli in profilati di lamiera d'acciaio zincata o zincocromata ovvero di leghe di alluminio estruse.

Struttura e pannellature

Le unità di trattamento dell'aria devono adottare una struttura a doppia pannellatura modulare autoportante, senza ponti termici, con pareti interne perfettamente lisce e senza spigoli vivi esterni. L'isolamento interposto in lana di roccia ad alta densità deve garantire, oltre ad elevati standard di sicurezza in caso di incendio (non devono essere infatti emessi gas tossici), un elevato abbattimento del livello sonoro ed un ottimo isolamento termico minimizzando le dispersioni verso l'esterno.
Lo spessore di tale isolamento è di 50 mm, salvo diverse indicazioni.
L'ispezione e l'accesso per le operazioni di manutenzione ordinaria dei componenti principali devono essere facilitati da ampie portine dotate di chiave per l'apertura. Le portine montate sulle sezioni ventilanti devono inoltre dotate di microinterruttore che disinserisce automaticamente l'alimentazione elettrica all'apertura della portina stessa.
La movimentazione delle unità o delle singole sezioni deve essere facilitata dalla presenza di un basamento perimetrale in lamiera d'acciaio zincata e da piedini d'appoggio (vedere disegno a fondo pagina) utili nel caso che il sollevamento avvenga a mezzo di carrello elevatore. L'unità deve poter essere fornita in una o più sezioni, in modo da facilitare il trasporto e la messa in opera. I moduli appoggeranno su un robusto basamento realizzato in profilati dello stesso materiale.
La pannellatura deve essere formata da pannelli modulari.
I pannelli sono costruiti da un setto di lana racchiuso in modo solidale fra 2 lamiere con spessore 10/10 perimetralmente sigillate fra loro, in modo da formare una flangia rigida di collegamento.
Il collegamento tra i vari pannelli effettuato facilmente all'esterno tramite bulloni cadmiati da 6 mm, deve generare una struttura autoportante particolarmente rigida e con pareti interne completamente lisce.
I vari elementi che compongono la struttura possono essere facilmente rimossi e reinseriti grazie alla costruzione modulare.
Tutti i materiali utilizzati per la realizzazione dell'involucro, vale a dire l'isolamento, guarnizioni ecc., devono essere ad alta

resistenza all'invecchiamento.
I pannelli devono essere forniti con spessore di 50 mm.

Le pareti perimetrali possono essere in:

PARETE INTERNA	PARETE ESTERNA
Lamiera zincata	Lamiera zincata a caldo e preverniciata di colore bianco RAL 9016
Acciaio inox AISI 304	Lamiera zincata a caldo e preverniciata di colore bianco RAL 9016

secondo quanto indicato negli elaborati grafici e descrittivi.
Isolamento termoacustico
L'isolamento dei pannelli deve essere costituito da setti di lana minerale
- densità: 90 kg/m^3
- non infiammabile; è in classe A1 – conforme alle norme DIN 4102
- coefficiente di isolamento termoacustico: k = 0,57 W/m^2 °C (spessore 50 mm)
- abbattimento del livello sonoro secondo le norme DIN 25210: Rw = 34 dB (spess. 50 mm)

Nella tabella successiva sono riportati i valori di attenuazione acustica minimi determinati dall'involucro, in funzione delle frequenze in bande di ottava.

Frequenza in bande di ottava	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
R' Spessore 50 mm (dB)	29	27	27	34	41	44	46	46

Sezioni presa aria
Serranda frontale
Ad alette contrapposte in acciaio zincato o, in alternativa, in alluminio o in alluminio a profilo alare e guarnizioni di tenuta. Le alette sono montate su perni rotanti in boccole di nylon che consentono il funzionamento silenzioso e non richiedono manutenzione essendo autolubrificanti.
La movimentazione può essere manuale o predisposta per servocomando.
Sezione di miscela
Con serrande coniugate di ricircolo e di rinnovo, predisposte per comando manuale o per servocomando.
Sezione combinata di miscela
Con serrande di ricircolo, rinnovo ed espulsione, predisposte per comando manuale e per servocomando.
Sezione filtrazione aria
Celle filtranti pieghettate
Con setto filtrante in fibra poliestere apprettate con resine sintetiche autoestinguente in classe F1 – DIN 53438. Efficienza 84% ASHRAE 52-76 gravimetrico – Eurovent 4/5 EU 3 (G3 secondo la norma EN 779), o, se richiesto, con efficienza superiore (EU 4).
La rigenerazione può essere effettuata mediante scuotimento, aspirazione o soffiaggio con aria compressa in controcorrente, oppure tramite lavaggio con getto d'acqua.
Telaio in lamiera zincata e reti di protezione zincate ed elettrosaldate – spessore 48 mm. L'inserimento e l'estrazione a coulisse deve essere resa agevole da apposite guide di scorrimento.
Celle filtranti metalliche
Con setto filtrante multistrato in filo d'alluminio a sezione piatta umettato con olii adesivi. Efficienza 60% ASHRAE 52-76 gravimetrico – Eurovent 4/5 EU 1 (G1 econdo la norma EN 779). La rigenerazione può essere effettuata mediante lavaggio.
Telaio in lamiera zincata e reti di protezione zincate ed elettrosaldate – spessore 48 mm.
Inserimento ed estrazione a coulisse.
Filtro rotativo
Con setto filtrante in fibre di vetro apprettate con speciali resine sintetiche, autoestinguente in classe B1 – non rigenerabile.
Efficienza 85% ASHRAE 52 – 76 gravimetrico – Eurovent 4/5 EU 3 (G3 secondo la norma EN 779)
Setto filtrante a svolgimento automatico indotto da un motoriduttore comandato da un quadro di controllo e da un presso stato differenziale.
Inclusi: motoriduttore, dispositivo fine corsa, presso stato differenziale che comanda il movimento del motoriduttore, quadro di comando con spie di controllo e interruttori per il funzionamento in automatico o in continuo del filtro.
Filtri a tasche
Con setto filtrante di vetro con granature diverse a seconda dell'efficienza richiesta.
Ininfiammabile in classe 2 (U.L.) – non rigenerabile.
Se richiesto a tasche flosce o, in alternativa, a tasche rigide con lunghezze ridotte.

Efficienza 65 – 85 – 95% ASHRAE 52 – 76 opacimetrico – Eurovent 4/5 EU 6 – 7 – 8 (F6 – 7 – 8 secondo la norma EN 779).

Filtri assoluti

Poliedri in microfibre di vetro ininfiammabile classe MO, con trattamento impermeabilizzante, battericida e fungicida.
Efficienza 99,99% con metodo DOP – Eurovent 4/4 EU 13.
Telaio in lamiera di acciaio zincato.

Sezione batterie scambio termico

Batterie previste per funzionamento con acqua fredda, calda, surriscaldata, con vapore, soluzioni glicoletileniche, refrigeranti alogenati.
La disponibilità di diverse circuitazioni, tutte autodrenanti, deve consentire di scegliere la velocità del fluido più appropriata in relazione alle perdite di carico.

In particolare le batterie sia ad acqua calda che refrigerata non avranno più di dieci alette per pollice (passo alettatura ≥ 2,5 mm).
L'area frontale, e conseguentemente la portata nominale dell'unità di trattamento aria, sarà tale da garantire una velocità di attraversamento dell'aria ≤ 2,5 m/sec con tolleranza massima superiore + 10% salvo quanto diversamente indicato.
La velocità dell'acqua all'interno delle tubazioni sarà compresa tra 1 e 2,0 m/sec. Perdita di carico max lato acqua:
- batteria calda = 25 kPa
- batteria fredda = 25 kPa

Pacco alettato

Realizzato con alette continue comprensive di collarini autodistanziati nei quali vengono inseriti dei tubi con diametro di 16 mm (5/8") che vengono successivamente mandarinati meccanicamente.
Il sistema, garantendo una perfetta aderenza fra aletta e tubo, ottimizza lo scambio termico fra l'aria e il fluido primario.

Collettori

In acciaio per le batterie ad acqua prevedono attacchi filettati e sono provvisti di valvole di sfiato aria e di drenaggio. Le batterie ad espansione diretta sono fornite con uno o più distributori e relativo collettore in rame con attacco a saldare. *Telaio*
In acciaio zincato di forte spessore; i fori delle piastre tubiere sono previsti con collarino di scorrimento per evitare l'usura del tubo durante la dilatazione o la contrazione del pacco alettato dovuti agli sbalzi di temperatura.
Tutte le batterie devono essere sottoposte a prova di tenuta mediante immersione in vasca d'acqua e insufflaggio di aria secca ala pressione di 30 kg/cm^2 all'interno dei tubi.

Geometria

Passo tra i tubi 60 mm – passo tra i ranghi 30 mm; con disposizione dei tubi sfalsati Passo tra i tubi 30 mm – passo tra i ranghi 30 mm, con disposizione dei tubi in linea Passo tra le alette 2.0 – 2.5 – 3.0 – 4.0 mm
Numero ranghi da 1 a 12

Materiali

Tubi in rame – rame stagnato – acciaio
Alette in alluminio – alluminio preverniciato – rame – rame stagnato
Collettori in acciaio con attacchi filettati – in rame con attacchi a saldare telaio in acciaio zincato.
Per il riscaldamento dell'aria se richiesto possono essere impiegate anche batterie elettriche corazzate costituite da terne di elementi alettati in acciaio, con grado di protezione meccanica IP 40, con cassa di contenimento in lamiera zincata; complete di termostato di sicurezza. La combinazione di più elementi permette di ottenere le potenze desiderate e la relativa regolazione della temperature.
Tutte le batterie devono essere alloggiate su guide scorrevoli per facilitare la loro rimozione per eventuali operazioni di manutenzione.

Sezione di umidificazione

Adiabatica a superficie irrorata

La distribuzione dell'acqua sul pacco evaporatore avviene per gravità.
Il pacco è costituito da setti ottenuti con fogli ondulati e incrociati di carta in pura cellulosa impregnata con resine termoplastiche e additivata con agenti conservanti.
Con pacco spessore 100 mm si raggiunge una efficienza pari al 60 – 65% in funzione della velocità di attraversamento dell'aria.
Con pacco spessore 200 mm l'efficienza passa all'80 – 85%.
L'involucro del pacco può essere in acciaio zincato o in acciaio inox. La sezione deve essere dotata di elettropompa di ricircolo ad asse verticale, monoblocco, motore a quattro poli; la vasca di raccolta in acciaio zincato o in acciaio inox è ricoperta di vernice protettiva antirombo ed è dotata di rubinetto a galleggiante per il reintegro dell'acqua evaporata, di bleed off per lo scarico continuo, di scarico di fondo e dello scarico di troppo pieno.

Ugelli, a semplice o doppio banco

E' una sezione con doppia camera di contenimento.
Comprende una o due rampe contrapposte di ugelli atomizzatori in PVC e l'elettropompa per il ricircolo dell'acqua.
L'efficienza raggiunge il 75% per il semplice banco; il 90% per doppio banco.
La sezione include il separatore di gocce ed inoltre, per il doppio banco, un raddrizzatore di filetti.

La vasca di raccolta acqua rispecchia le caratteristiche generali e componentistiche di quella prevista per l'umidificazione a superficie irrorata.
L'acqua di spruzzamento sarà derivata dalla linea acqua potabile mediante tubazione di acciaio zincato e potrà subire eventualmente un trattamento anticalcare idoneo ad acqua per uso igienico/sanitario.
Vapore diretto
E' costituita da uno o più diffusori da vapore lineari in acciaio inox dimensionati per la portata di vapore richiesta.
La sezione è completata da un bacino di raccolta e scarico condensa in acciaio zincato o in acciaio inox ricoperto con vernice antirombo.

Se indicato deve essere fornito anche il produttore di vapore del tipo ad ebollizione dell'acqua tramite elettrodi immersi, con un controllo a microprocessore. L'apparecchiatura di produzione del vapore sarà ottenuta con cilindro bollitore in polipropilene. Il cilindro sarà equipaggiato con sistema automatico di alimentazione e scarico dell'acqua. Il cilindro dovrà essere posizionato e collegato in modo che ne risulti facile la sostituzione quando le incrostazioni producano il massimo intasamento ammesso. Il distributore di vapore sarà della necessaria lunghezza per una corretta diffusione nella relativa cassa. Sarà completo di quadro elettrico di comando e controllo costituito da un sistema elettronico di regolazione funzionante a 24V, in grado di assicurare una produzione costante di vapore, e un corretto spurgo per una giusta concentrazione di salinità dell'acqua e di evitare gli accessi di corrente negli elettrodi. Il quadro dovrà essere predisposto per ricevere i segnali di regolazione proporzionale provenienti da apparecchiature elettroniche esterne (sonda di umidità ambiente o da canale), con carpenteria metallica di contenimento, in lamiera finemente verniciata, suddivisa in due scomparti contenenti uno le apparecchiature idrauliche e l'altro quelle elettriche. Gli scomparti dovranno avere portine apribili per facile accesso ai componenti. Sul frontale dello scomparto elettrico dovranno essere riportati tutti i pulsanti di manovra e le spie di funzionamento ed allarme.
Separatore di gocce
A una o più pieghe in acciaio inox.
E' facilmente estraibile a coulisse per le periodiche operazioni di manutenzione.
Sezione ventilante
Possono essere installati ventilatori centrifughi a doppia aspirazione equilibrati staticamente e dinamicamente. In funzione delle esigenze dell'impianto possono essere:
- con pale rivolte in avanti rispetto al senso della rotazione: indicati per piccole e medie prevalenze;
- con pale rivolte in avanti rispetto al senso della rotazione: indicati per piccole e medie prevalenze;
- con pale rivolte all'indietro; hanno rendimenti significativi e sono indicati per le medie ed alte prevalenze;
- con pale rivolte all'indietro a profilo alare; particolarmente adatti quando sono richiesti altri rendimenti accoppiati ad alte prevalenze.
- se indicato devono essere utilizzati ventilatori centrifughi a doppia aspirazione con girante a pale avanti in esecuzione binata.

La scelta del ventilatore deve comunque essere effettuata per ridurre al massimo la rumorosità del ventilatore ed allo stesso tempo garantire il massimo risparmio in termini di potenza richiesta al motore.
Le giranti devono essere eseguite in lamiera di acciaio zincato per tutti i modelli con le pale rivolte in avanti: in poliammide o in acciaio saltato, in relazione alle grandezze, per i modelli con pale rivolte all'indietro.
Cuscinetti a sfera ermetici, lubrificati a vita, autoallineanti, supporto l'albero di trasmissione. Progettati per una durata teorica di 20.000 ore di funzionamento in condizioni normali.
I ventilatori sono accoppiati al motore mediante trasmissione con cinghie trapezoidali. I motori elettrici serie Unel Mec sono previsti nell'esecuzione standard a 4 poli con protezione IP 55 – classe F; se indicato devono essere forniti con doppia polarità e con numero maggiore di poli.
Sul motore, fino a una potenza di 7,5 kW, è installata una puleggia a gola variabile dotata di grano di fissaggio che permette eventuali aggiustamenti sulla portata dell'aria e sulla prevalenza del ventilatore.
Sul ventilatore è montata una puleggia in ghisa a gola trapezoidale dotata di bussola conica amovibile.
Il motore sarà montato su slitte complete di dispositivo tendicinghia all'interno della sezione ventilante e sarà in esecuzione chiusa con grado di protezione IP 44 e morsettiera IP 54. L'intera trasmissione sarà dimensionata per una coppia pari al 150 % di quella nominale. Il ventilatore sarà bilanciato staticamente e dinamicamente e sarà provvisto di giunto antivibrante di raccordo alla sezione e di un giunto elastico esterno per il raccordo al canale. L'intera sezione ventilante sarà montata su ammortizzatori antivibranti a molla calibrati per poter garantire un isolamento non inferiore al 90% riferito alla minima velocità di rotazione prevista per il ventilatore.
La bocca premente del ventilatore è collegata all'involucro mediante giunto antivibrante; il basamento per il sostegno del gruppo motoventilante, realizzato con profilati di acciaio zincato, è poggiato su ammortizzatori in gomma. *Recuperatori di calore*
Statico a flusso incrociato
Sono degli scambiatori statici che permettono di trasferire il calore di un flusso d'aria con temperatura più elevata a un altro flusso con temperatura inferiore.
Il movimento dell'aria avviene a flusso incrociato e il recupero energetico può variare dal 40 al 70% del calore totale disponibile.
Lo scambiatore deve essere formato da piastre che nella versione standard sono in alluminio; in variante possono essere in alluminio, in variante possono essere in alluminio protetto da una vernice anticorrosione per i casi in cui siano presenti elementi corrosivi.

In alternativa ai recuperatori statici a flussi incrociati, se richiesto, possono essere forniti:
- dei recuperatori rotanti costituiti da un rotore a pacco alveolare composto da fogli di alluminio pieghettati.
- batterie di recupero.

Silenziatori a setti fonoassorbenti

Sono costituiti da una serie di setti in lana minerale ad alto coefficiente di assorbimento acustico, con rivestimento in lana di vetro.
I setti sono collocati in senso longitudinale rispetto al flusso dell'aria; in funzione dell'abbattimento richiesto, la lunghezza può essere di 915 o di 1525 mm; l'involucro è realizzato in lamiera zincata.
Se indicato le unità di trattamento possono essere dotate di:
- sezioni multizone o doppio condotto con mandata orizzontale o verticale;
- sezioni con lampada germicida;
- sezioni con plenum di diffusione per le esecuzioni verticali;
- vani termici per le unità previste per l'installazione all'esterno;
- altre esecuzioni compatibili con la linea produttiva

Modalità di esecuzione

Prevedere intorno alla centrale di trattamento uno spazio sufficiente alla manutenzione, in modo particolare alla pulizia o la sostituzione dei filtri e comunque un facile accesso alle pannellature (smontabili) e alle portine di ispezione.
La centrale di trattamento aria può essere installata direttamente sul pavimento se sufficientemente robusto per sostenere il peso della stessa in esercizio. In caso contrario prevedere una base in muratura o in profilati d'acciaio (soluzioni raccomandate).
Nel caso di fornitura a sezioni tener conto di:
- applicare sulla flangia una striscia continua di guarnizione fornita a corredo;
- posizionare la sezione più pesante;
- accostare le sezioni controllando l'allineamento;
- fissare le sezioni mediante i componenti di fissaggio forniti a corredo.

Per garantire un perfetto funzionamento della centrale è necessario che le sezioni siano fissate perfettamente, allineate e a livello.
Prima di avviare la centrale di trattamento eseguire sulla sezione ventilante i seguenti controlli:
- far ruotare a mano l'albero del ventilatore per accertarsi che non ci siano impedimenti a ruotare liberamente;
- controllare che il motore giri nella giusta direzione;
- evitare assolutamentedi mettere in funzione il ventilatore con portina di ispezione aperta o con la sezione filtrante priva di filtri.

Controlli e collaudi

Sarà verificato il corretto montaggio ed assemblaggio di ogni sezione e dell'insieme delle stesse, la facilità di accesso manutentivo alle stesse.

68.25. Caldaia a condensazione

Qualità dei materiali

Il generatore di calore a condensazione a basso NOx per la produzione dell'acqua ad uso riscaldamento predisposto per essere alimentato a gas metano. Il generatore deve essere omologato SV/HR107 (SV basso NOx, HR alto rendimento a condensazione).
Il generatore deve essere fornito corredato di un bruciatore del tipo a premiscelazione a gas e deve essere composto da tubi bimetallici costituiti da una lega di alluminio – manganese alettati per rullatura sua una camicia di acciaio inox e raffreddati dal fluido vettore.
La miscela aria/gas deve essere ripartita in modo uniforme su tutta la superficie del bruciatore ed in seguito viene innescata la combustione. L'aria comburente è alimentata tramite un ventilatore le cui caratteristiche sono tali da vincere le perdite di carico sia della camera di combustione, che degli scambiatori di calore. Il ventilatore è composto da un corpo ventilante ed un motore elettrico, esso è inoltre equipaggiato di un attenuatore di livello sonoro.
La portata dell'aria di combustione è dosata proporzionalmente alla quantità di combustibile mediante un variatore di frequenza.
La diluizione della fiamma ed il suo raffreddamento determinano una diminuzione del tasso di NOx a valori compresi tra 12 e 18 ppm.
Lo scambio termico del generatore deve assicurato da due scambiatori di calore:
- scambiatore primario composto da tubi di acciaio inossidabile lisci;
- scambiatore secondario costituito da tubi in acciaio inossidabile con alettatura saldata con procedimento laser.

Ventilatore

Il ventilatore è composto da un involucro collettore a forma di spirale, da una ventola rotante ed un motore elettrico.
Tramite di esso viene aspirata l'aria per la combustione che viene compressa in camera di miscela.
Attenuatore del livello sonoro

Un attenuatore del livello sonoro appositamente progettato assicura un basso livello di rumore. L'attenuatore viene dotato di un filtro per trattenere le impurità presenti nell'aria, per l'utilizzo nella versione stagna.

Tubo alimentazione gas

Il componente fondamentale della linea gas è l'elettrovalvola principale corredata di regolatore di pressione. La quantità di gas viene regolata in proporzione alla quantità di aria. Quest'ultima varia a seconda del numero di giri del ventilatore. Il generatore è dotato di serie di un filtro del gas.

Camera di miscela

In questo dispositivo il gas e l'aria di combustione vengono miscelati in rapporto stechiometrico.

Bruciatore

La miscela gas/aria viene inviata in modo uniforme al bruciatore mediante una piastra di distribuzione; essa viene accesa sulla superficie dello stesso e produce pertanto una fiamma rivolta verso il basso. Il bruciatore viene raffreddato ad acqua e ad aria. I tubi che lo compongono sono assemblati su due collettori di ghisa che garantiscono nel loro interno un corretto flusso dell'acqua.

Scambiatori di calore

Lo scambiatore di calore primario è formato da tubi lisci in acciaio inox e trasmette gran parte dell'energia di combustione dell'impianto. Quello secondario, posto in serie, e costituito da tubi alettati in acciaio inox e saldati con procedimento laser, trasmette all'acqua dell'impianto l'energia residua dei prodotti della combustione.

I tubi di entrambi gli scambiatori sono assemblati su collettori di ghisa che sono costruiti in modo da garantire una distribuzione del flusso d'acqua ottimale. Lo spazio esistente tra il bruciatore e lo scambiatore di calore secondario costituisce la camera di combustione.

Il generatore è corredato di un terzo scambiatore con la funzione di recuperatore di calore.

Esso è costituito da tubi di acciaio inox alettato (RVS) a forma di spirale ed è collocato sul raccordo di scarico dei gas combusti sopra la camera di raccolta condense. All'interno del recuperatore viene fatta veicolare dal 5 al 10% della portata totale della pompa fornita di corredo al generatore.

Collettore per la circolazione dell'acqua

Tale condotto collega il bruciatore agli scambiatori di calore.

Collegamenti dell'acqua

Questi si suddividono in un collegamento di mandata e uno di ritorno. Su entrambi è installato un rubinetto di riempimento/scarico. Il raccordo di mandata è corredato inoltre della valvola di sicurezza, del flussostato e della sonda di mandata.

Pompa del generatore

Ogni generatore è corredato di propria pompa installata sul raccordo di ritorno e collegata elettricamente ai rispettivi morsetti localizzati nel quadro elettrico. La portata e al prevalenza della pompa sono di valore adeguato per vincere le perdite di carico del generatore stesso e del circuito primario. Se richiesto, il generatore deve essere fornito senza pompa.

Collettore dei gas combusti

Sotto lo scambiatore di calore è situato il collettore dei gas combusti in acciaio inox, corredato di un raccordo per il condotto di scarico dei gas combusti, di un raccordo di scarico delle condense e di un'apertura per l'ispezione.

Telaio

Il telaio è composto da una struttura di profilati di acciaio.

Separatamente vengono forniti gli ammortizzatori idonei all'assorbimento delle vibrazioni, che devono essere montati durante la fase di installazione del generatore.

Pannelli di rivestimento

Il rivestimento metallico è formato da pannelli facilmente amovibili (senza attrezzi).

Pannello elettrico

Di questo fanno parte il sistema di regolazione e quello di sicurezza del generatore.

Quadro elettrico

L'alimentazione elettrica della caldaia, le morsettiere di collegamento ed il teleruttore della pompa sono assemblati in un quadro elettrico i cui morsetti sono di facile accesso.

L'alimentazione può essere realizzata inserendo i cavi nelle apposite canaline situate sulla parete interna del generatore. L'allacciamento è di semplice esecuzione.

Principio di regolazione

L'avvio del bruciatore avviene in congruenza di una richiesta di calore, la quale ha origine quando:

- la temperatura di mandata registrata risulta inferiore a quella di consegna
- viene selezionato il "funzionamento manuale"
- in condizioni di stand-by, temperatura dell'acqua scende al di sotto della temperatura di protezione antigelo.

Dopo l'avvio del generatore, un segnale del regolatore PID, che varia in funzione della differenza tra il valore della temperatura di mandata effettivamente misurata (dalla sonda) e quella di consegna, pilota il convertitore di frequenza così da regolare la velocità del ventilatore.

La portata gas viene dosata in rapporto stechiometrico da un regolatore in ragione della quantità di aria introdotta dal ventilatore. In tal modo, la potenza del bruciatore modula progressivamente dal 25% al 100% così da adattare automaticamente

il carico alle effettive esigenze dell'impianto.

Quando il generatore è sulla posizione di carico minimo va a riposo qualora la temperatura di mandata superi il valore di consegna.
Appena la temperatura di mandata ritorna al di sotto del valore impostato, il generatore si riavvia.
Dispositivi di sicurezza
Il generatore viene fornito corredato dei seguenti dispositivi di sicurezza:
- dispositivo di controllo fiamma (1 ripetizione dell'avviamento)
- flussostato
- termostato di massima temperatura
- test di tenuta della valvola del gas
- dispositivo di sicurezza del ventilatore
- termica posta sul circuito di alimentazione elettrica della pompa.

In caso d'intervento di uno di questi dispositivi, il generatore si pone in posizione di arresto o di blocco definitivo; tale ultima situazione può essere superata mediante un riarmo manuale.
Modalità di esecuzione
Per l'installazione è necessario attenersi scrupolosamente alle indicazioni fornite dal costruttore.
L'impianto deve essere installato da un tecnico autorizzato ed in conformità con le norme e disposizioni vigenti.
Il generatore deve essere utilizzato esclusivamente per impianti di riscaldamento operanti ad una temperatura massima di esercizio dell'acqua di 95°C.
Si sottolinea esplicitamente che le presenti disposizioni relative all'installazione devono essere considerate come un complemento delle norme e disposizioni suddette e che tali ultime hanno la priorità sulle informazioni contenute nella documentazione tecnica fornite dal costruttore.
Per quanto riguarda l'impianto gas è opportuno rispettare le norme "UNI CIG", l'impianto idraulico deve invece essere conforme al DM 1/12/1975 Raccolta R.

68.26. Bocchetta di mandata dell'aria in acciaio verniciato
Qualità dei materiali
La bocchetta di immissione dell'aria dovrà essere a doppia serie di alette direttrici, orientabili indipendentemente, di cui la posteriore disposta orizzontalmente e l'anteriore verticalmente.
Dovrà essere fornita completa di serranda di taratura e di controtelaio per il fissaggio al canale o eventualmente alla muratura e dovrà essere provvista della guarnizione di tenuta dell'aria applicata sulla battuta della cornice.
La bocchetta sarà realizzata in acciaio verniciato mentre la serranda di taratura, del tipo ad alette contrapposte, ed il controtelaio saranno in lamiera di acciaio zincata.
Il fissaggio della bocchetta al controtelaio dovrà essere effettuato mediante clips o viti autofilettanti cromate non in vista.
Colore a scelta della Committente o della D.L.
Modalità di esecuzione
La griglia verrà montata sul controtelaio mediante viti cromate autofilettanti non in vista o nottolini o clips. Nel caso di bocchetta a parete il controtelaio dovrà essere murato a filo intonaco.
La bocchetta verrà montata in modo che la guarnizione sotto la cornice eviti possibili trafilamenti. La serranda di taratura dovrà essere facilmente manovrabile dall'esterno della bocchetta.
A posa ultimata si dovrà procedere al corretto orientamento delle alette posteriori e anteriori così da garantire il lancio e la distribuzione dell'aria secondo quanto previsto dal progetto.
Controlli e collaudi
Sarà verificato il corretto montaggio della bocchetta.
In sede di collaudo dell'impianto di distribuzione dell'aria, sarà verificata l'assenza di trafilamenti d'aria, il corretto orientamento delle alette direttrici e verrà effettuata una misura della portata.

68.27. Elettropompa centrifuga orizzontale - accoppiamento a giunto
Qualità dei materiali
Saranno del tipo ad alto rendimento ad asse orizzontale o verticale direttamente accoppiate al motore elettrico a 4 poli a mezzo di giunto elastico, funzionamento silenzioso. Giunti e distributori in ghisa o bronzo, albero in acciaio inossidabile, corpo in ghisa per quelle che convogliano acqua calda sino a 90°C.
Gli scarichi dai gocciolatori saranno eseguiti in tubo zincato da 3/4".
Le elettropompe impiegate saranno di tipo centrifughe accoppiate tramite lanternotto ad un motore elettrico in costruzione chiusa e ventilante esterna.
Bocche flangiate UNI 2223 e DIN2533 PN 16.
Materiali:
Corpo pompa acciaio inox AISI316L Girante
acciaio inox AISI316L
Limiti d'impiego:
Pressione di esercizio 12 bar (PN12)

Temperatura liquido -20 ÷ 110°C
I motori saranno asincroni trifasi, costruzione chiusa, ventilazione esterna con protezione IP 55. I gruppi saranno completi di controflange. Le elettropompe in generale devono essere complete di valvole di intercettazione, valvole di ritegno, filtri, giunti antivibranti, manometri, rubinetti, di scarico e di basamenti adeguati.
Il montaggio delle elettropompe sarà realizzato nel rispetto del manuale di montaggio della Casa costruttrice. In particolare dovranno essere rispettate gli orientamenti del flusso d'acqua.
Comprensiva di controflange di collegamento, guarnizioni e bulloni.
Verniciatura di fondo con prodotto antiruggine, a finire con verniciatura a spruzzo di smalto sintetico.
Modalità di esecuzione
L'elettropompa dovrà essere installata a basamento, posizione della pompa con albero motore in orizzontale.
L'elettropompa verrà montata in asse con la tubazione di aspirazione.
I collegamenti ed il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.
Controlli e collaudi
Sarà verificato il corretto montaggio dell'elettropompa e la facilità di accesso manutentivo alla stessa.

68.28. Cavi elettrici
I cavi elettrici saranno utilizzati per l'alimentazione delle apparecchiature elettriche di centrale (gruppo frigo/PDC, pompe, ecc) e delle apparecchiature elettriche delle UTA (Ventilatori, umidificatori, ecc.).
Accettazione dei materiali
I cavi adottati dovranno rispondere alle seguenti normative:
CEI 20-11 (caratteristiche tecniche e prove delle mescole isolanti e guaine) CEI
20-22II (non propagazione l'incendio)
CEI 20-35II (non propagazione della fiamma)
CEI 20-37I (contenuta emissione di gas corrosivi in caso di incendio)
I cavi saranno di qualità G7 adatti per tensioni di impiego nominali 0.6/1 kV. Tensione di prova 4 kV in c.a.. temperatura di esercizio max 90°C. Temperatura di corto circuito max 250 °C per sezioni fino a 240 mm^2.
I conduttori saranno del tipo a corda rotonda flessibile, in rame rosso ricotto, isolati in gomma HEPR ad alto modulo e guaina esterna in PVC speciale di qualità Rz, di colore grigio chiaro.
Modalità di esecuzione
I cavi saranno posati in accordo alle istruzioni del costruttore all'interno di tubazioni (nel caso di cavi interrati) e, all'interno di canaline metalliche in centrale termofrigo. La posizione dei cavi deve essere tale mutua influenza (calore, vibrazioni, campi di energia, ecc) con altre apparecchiature. I cavi dovranno avere agli estremi fascette identificative. *Norme di misurazione*
Il prezzo al metro lineare è in opera ed è comprensivo di tutti gli accessori di completamento, di tutti gli oneri di staffaggio ed attrezzature necessarie alla messa in opera.
Modalità di prova
Sarà verificata la corretta installazione, la portata del cavo in relazione alla messa in opera, il tipo di compartimento al fuoco in relazione all'ambiente di installazione.

68.29. Sistema di regolazione digitale
L'impianto di climatizzazione sarà dotato di un sistema di regolazione e controllo di tipo elettronico-digitale con controllo dei parametri termoigrometrici ed energetici. Il sistema di regolazione e controllo sarà costituito da:
- dispositivi di regolazione universali del tipo DDC;
- sensori;
- attuatori

Dispositivi di regolazione universali del tipo DDC
Saranno del tipo liberamente programmabili per impianti di climatizzazione, centralizzabili su bus.
Caratteristica dominante del regolatore universale dovrà essere l'estrema semplicità d'uso.
La configurazione dei parametri dovrà essere possibile localmente sia a fronte Q.E. che mediante appositi potenziometri esterni. Inoltre sarà predisposto per una eventuale regolazione remota tramite un terminale di servizio di tipo portatile o da fronte quadro e/o direttamente dalla postazione di un operatore dotato di PC IBM compatibile.

68.30. Sistema di addolcimento delle acque
Gruppo di addolcimento composto sostanzialmente da filtro, addolcitore, serbatoio e pompa dosatrice. Il gruppo deve essere fornito con prodotto chimico in quantità sufficiente per il riempimento di almeno due volte l'impianto. Il prodotto chimico avanzato al primo riempimento sarà stoccato a cura del Committente.
Filtro di sicurezza
filtro di sicurezza per eliminare dall'acqua sabbia e corpi estranei fino ad una granulometria di 90 micron, al fine di prevenire corrosioni puntiformi e danni alle tubazioni, alle apparecchiature ed al valvolame.
Il filtro deve essere idoneo per la filtrazione dell'acqua ad uso potabile, ad uso tecnologico e di processo e risponde a quanto prescritto dal DPR n. 443/90, alla Legge n. 46/90, alla norma UNI 10304 e alla norma UNI-CTI 8065.

68.31. Canne fumarie

Le canne fumarie saranno realizzate con camini di tipo:
- realizzato in tre gusci concentrici: il primo, interno, in acciaio inossidabile di tipo austenitico di prima scelta AISI 316L dello spessore 4/10 mm; il secondo, intermedio e con funzione coibente, di lana minerale basaltica, in fiocchi, ad alta densità (115 kg/m^3) con spessore di 50 mm, resistenza termica secondo UNI 9731 certificata pari a 0,49 m^{2}K/W; il terzo, di sostegno e realizzato in acciaio inossidabile di tipo austenitico di prima scelta AISI 316L spessore 5/10 mm oppure in rame naturale;
- caratterizzato dalla modularità degli elementi, ciascuno qualificato dal sistema di connessione "a doppio bicchiere", predisposto per l'assorbimento delle dilatazioni termiche sul diametro interno e idoneo alla protezione dalle piogge sul diametro esterno, e dal sistema di bloccaggio con fascette a due gole serrate con bulloneria in acciaio inossidabile;
- completato dagli accessori e dai pezzi speciali previsti dalle norme vigenti e dalla buona tecnica;
- verificato nel dimensionamento secondo le prescrizioni della norma UNI 9615.

68.32. Gruppo frigorifero a pompa di calore a recupero

Il gruppo sarà del tipo a pompa di calore aria-acqua a inversione di ciclo, per recupero di calore durante il periodo di raffreddamento e riscaldamento. La macchina sarà a 4 tubi. Il fluido frigorigeno sarà R407c. Il
gruppo sarà con compressori ermetici e ventilatori assiali del tipo supersilenziato.
Il gruppo sarà costituito da :
- Basamento in profilati d'acciaio zincati a caldo e verniciati, con doppio pannello di fondo interposto isolante iniettato.
- Struttura costituita da telaio in profilati di alluminio anodizzato uniti con giunti angolari in PVC rinforzato e pennellatura in lamiera di acciaio zincata a caldo esternamente rivestita da film in PVC.
- Vano interno completamente chiuso e separato dal flusso d'aria per alloggiamento dei compressori e di tutti gli organi di funzionamento e controllo che consente l'ispezione e la taratura con unità in funzione e una riduzione dell'emissione sonora.
- Scambiatore gas/acqua di tipo a fascio tubero estraibile con un circuito gas per ogni compressore, mantello in acciaio e tubi di rame, dotato di isolamento anticondensa in poliuretano a cellule chiuse. Gli scambiatori con attacchi idrici flangiati saranno dotati di controflange.
- Resistenza antigelo scambiatore gas/acqua.
- Scambiatore aria/gas ad alta superficie di scambio con tubi di rame, alettatura continua in alluminio e telaio in allumino o lamiera zincata verniciata.
- Sistema di sbrinamento dello scambiatore gas/aria ad inversione di ciclo gestito dal controllo dinamico.
- Ventilatori assiali con griglie di protezione direttamente accoppiati su motore elettrico a bassa velocità.
- Pannellatura e vano tecnico interno isolati con speciale materassino fonoassorbente.
- Controllo condensazione estivo con variazione continua della velocità di rotazione dei ventilatori ottenuta con regolatori elettronici a taglio di fase comandato da segnale proporzionale elaborato da microprocessore
- Compressori ermetici alternativi con protezione elettrica incorporata ed elettroriscaldatore del carter.
- Rubinetti su aspirazione e scarico compressore.
- Supporti in gomma per compressori.
- Componenti per ogni circuito frigorifero:
- Valvola di inversione del ciclo.
- Separatore di liquido su linea aspirazione
- Valvola di espansione termostatica
- Indicatore di passaggio liquido e di umidità
- Carica gas R407c e olio incogelabile
- Filtro gas deidratatore e deacidificante
- Ricevitore di liquido e valvola di sicurezza
- Rubinetti di servizio su linea liquido
- Tubazioni in rame per linea liquido, su aspirazione e mandata
- Pressostato, sonde di pressione, filtri, valvole di ritegno
- Sistema di controllo a microprocessore
- Sonda di temperatura aria esterna
- Sonda di temperatura su ingresso/uscita acqua scambiatore gas/acqua.
- Quadro elettrico
- Ventilatori assiali con griglie di protezione direttamente accoppiati a motore elettrico di bassa velocità
- Pannellatura e vano tecnico interno isolati con speciale materiale fonoassorbente
- Controllo condensazione estivo con variazione continua della velocità di rotazione dei ventilatori ottenuto con regolatori elettronici a taglio di fase comandati da segnale proporzionale elaborato da microprocessore.

Il gruppo sarà corredato dai seguenti accessori: Plenum
afonizzante su scarico aria ventilatori

Supporti antivibranti a molla
Condensatore di rifasamento elettrico a coseno non inferiore a 0.9
Desurriscaldatore per recupero calore.
Predisposizione per carica refrigerante R407c.

Flussostato di sicurezza su circuito acqua.
La potenzialità fredda e calda e del recupero sono rilevabili dagli elaborati grafici.

68.33. Ventilconvettore

Il ventilconvettore sarà costituito da:
un'unità base in lamiera zincata da 1.0 mm di spessore. Tutte le parti soggette a raffreddamento saranno isolate con un materassino da 3 mm di spessore realizzato in schiuma di poliuretano a celle chiuse. La parte posteriore sarà dotata di quattro fori per il fissaggio a aprete dell'unità o per la sua sospensione a soffitto.
Sezione ventilante dotati di ventilatori con giranti centrifughe a pale diritte e costruite in materiale plastico ABS caratterizzato da un'elevata resistenza alle alte temperature e alle sollecitazioni meccaniche. Le coclee saranno in polistirene. Il motore elettrico del ventilatore, del tipo a tre velocità, ha condensatore permanentemente inserito, grado di protezione IP23 e protezione termica con riarmo manuale contro i sovraccarichi.
Batteria a 2 tubi con modello a 1,2 o 3 ranghi costruita con tubi in rame di 9.5 mm di diametro con pacco alettato piano in alluminio. La batteria collaudata in fabbrica ad una pressione di 28 bar, adatta a funzionare per pressioni di 14 bar e temperature fino a 95°C
N.2 bacinelle di raccolta condensa realizzate in lamiera zoncata da 1 mm e verniciate di colore bianco.
Attacchi idrici da ¾".
Valvolina di sfogo aria incorporate negli attacchi. Griglia
frontale di ripresa aria.
Griglia di mandata aria. Kit
pompa di drenaggio.

68.34. Canali di distribuzione dell'aria preisolati a classe di tenuta C

QUALITA' DEI MATERIALI

Tubazioni rettangolari preisolate, tali da ridurre le dispersioni termiche durante il trasporto dell'aria calda e fredda, realizzati mediate tubazioni/raccordi in pannelli sandwich di materiale espanso con spessori da 21 a 30 mm.(per le specifiche vedi relazioni specialistiche Impianto Termomeccanico)

MODALITA' DI ESECUZIONE

La scelta tra i possibili metodi di fissaggio dipende dalle condizioni oggettive poste dalla struttura architettonica (caratteristiche dell'edificio, spazi disponibili, percorso delle condotte, aspetto estetico, ecc.). Le tecniche da impiegare possono essere diverse a seconda del tipo di
condotte da installare, e si possono utilizzare:
- sistemi di fissaggio alla struttura;
- sospensioni o distanziatori;
- sostegni (supporti) delle condotte.

Qualunque sia la configurazione, bisogna interporre fra le parti rigide (strutture, sostegni e piani delle condotte) strati di materiale elastico.
Fissaggio alla struttura.
I componenti utilizzati per il fissaggio alla struttura devono avere le stesse caratteristiche di robustezza dei sostegni delle condotte ad essi ancorate. Per garantire l'affidabilità dell'aggancio a una struttura di cemento, in laterizio alveolare, o in carpenteria metallica si ricorre, di volta in volta, all'utilizzo di: tasselli ad espansione (da pieno o da vuoto), muratura di inserti metallici, oppure "cravatte" o "morsetti"; questi ultimi in alternativa alla saldatura che non è consentita.
L'uso di chiodi "a sparo" conficcati verticalmente nella struttura non è consentito per carichi sospesi.
Sospensioni e sostegni delle condotte
Qualunque sia il tipo di sospensione o sostegno scelto, esso deve essere di tipo metallico, zincato per immersione a caldo, zincato a freddo, o protetto con altri trattamenti anticorrosivi.
Tutti i sostegni, per svolgere al meglio la loro funzione, debbono rispettare le seguenti prescrizioni:
a) essere posizionati ad angolo retto rispetto all'asse della condotta che devono sostenere;
b) gli ancoraggi realizzati con la reggetta metallica devono interessare tutta la condotta e non una sola parte; in altre parole essi devono essere installati in coppia e posizionati uno opposto all'altro;
c) installare sempre al centro di ogni curva uno o più sostegni;
d) ad ogni cambio di direzione maggiore di 20° in senso orizzontale, occorre sostenere le condotte con uno o più agganci supplementari localizzati simmetricamente al centro della deviazione, al fine di evitare il sovraccarico di quelli ordinari;
e) terminali di condotta e derivazioni da essa vanno sempre sostenute con agganci supplementari;
f) i montanti verticali delle condotte attraversanti locali con altezza maggiore di 4,5 m devono essere sostenuti con staffaggi intermedi, oltre a quelli realizzati in prossimità dei solai di attraversamento ai piani;
g) la spaziatura degli staffaggi per condotte rettilinee deve essere in rapporto alla sezione delle condotte in accordo con i valori riportati nel seguente prospetto:
Spaziatura degli staffaggi

Condotte con sezione di area sino a 0,5 m^2	Interasse staffaggi: ≤ 2,5 m

Condotte con sezione di area oltre 0,5 m^2 sino a 1 m^2	Interasse staffaggi: ≤ 1,5 m

h) occorre sorreggere con supporti alternativi tutti gli apparecchi complementari allacciati alla condotta, siano essi cassette di miscela, umidificatori, batterie di post-riscaldamento o altro;
i) occorre, per limitare le vibrazioni e le rumorosità, separare sempre le condotte dai sostegni con strati di materiale elastico.
In casi particolari occorrerà aggiungere materiale di supporto al fine di rendere più affidabile il sistema di sostegno.
Saranno ritenuti inaccettabili i supporti costituiti da fogli di lamiera ad L fissati al soffitto e rivettati al canale.
Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intromissione di corpi estranei che potrebbero portare a malfunzionamenti o a rumorosità durante l'esercizio dell'impianto stesso.
Nell'attraversamento delle pareti, i fori di passaggio entro le strutture dovranno essere chiusi con guarnizioni di tenuta in materiale fibroso o spugnoso.
Tutte le parti metalliche non zincate quali supporti, staffe, flange, dovranno essere pulite mediante spazzola metallica e successivamente protette con verniciatura antiruggine, eseguita con due mani di vernice di differente colore. Tutti i collegamenti non dovranno presentare trafilamenti.
CONTROLLI E COLLAUDI
Sarà verificato il corretto montaggio e la rispondenza alle specifiche di qualità dei materiali.
Le prove di tenuta avverranno nel rispetto delle prescrizioni contenute nella norma UNI 10381-1. Saranno accettati fattori di perdita tali da consentire l'appartenza dei canali alla classe di tenuta C.

68.35. Serrande di taratura
QUALITA' DEI MATERIALI
Nei vari canali, sia di mandata che di ripresa dell'aria, dovranno essere previste serrande per la taratura delle portate dell'aria con le seguenti caratteristiche:
- servocomando sulle serrande di aspirazione e sulla presa di aria esterna dei condizionatori;
- cassa e attacchi flangiati in lamiera zincata;
- alette con larghezza massima di 120 mm, esecuzione in lamiera zincata, perni in acciaio inox su bussole di nylon, movimento contrapposto con ruote dentate in resina;
- maniglia per posizionamento manuale completa di settore e bloccaggio della posizione;
- targhette metalliche esterne per l'individuazione della posizione della serranda;
- spessori: cassa ed alettature in lamiera zincata da 1,5 mm.

MODALITA' DI ESECUZIONE
La serranda andrà montata in asse con i canali ed il collegamento non dovrà presentare trafilamenti d'aria.
CONTROLLI E COLLAUDI
Sarà verificato il corretto posizionamento e montaggio e la rispondenza alle specifiche di qualità dei materiali.

68.36. Collettori di distribuzione
QUALITA' DEI MATERIALI
Per l'esecuzione dei collettori di distribuzione dell'acqua dovranno essere impiegati i tubi di acciaio al carbonio senza saldatura UNI 7287/4991 con fondelli bombati, completi di attacchi flangiati con controflange, bulloni e guarnizioni selle di sostegno, rivestimento isolante idoneo.
MODALITA' DI ESECUZIONE
Ad ogni collettore dovranno essere applicate due mani di vernice antiruggine come indicato nelle specifiche delle tubazioni.
Il diametro del collettore dovrà essere generalmente di una misura superiore all'attacco più grande fino a DN 200 e di due misure per DN superiori.
La lunghezza del collettore dovrà generalmente essere pari alla sommatoria di M (ΣM) , dove M assume i seguenti valori in funzione del DN degli attacchi:
250 per DN ≤ 50
400 per DN ≤ 100
500 per DN ≤ 200
700 per DN ≤ 300
I collettori dovranno essere completi di attacchi per strumenti di misura (1/2") e scarico (1"), PN 16, T_{max} 160°C.

68.37. Bocchetta di mandata dell'aria in alluminio anodizzato
Qualità dei materiali
La bocchetta di immissione dell'aria dovrà essere a doppia serie di alette direttrici, orientabili indipendentemente, di cui la posteriore disposta orizzontalmente e l'anteriore verticalmente.
Dovrà essere fornita completa di serranda di taratura e di controtelaio per il fissaggio al canale o eventualmente alla muratura e dovrà essere provvista della guarnizione di tenuta dell'aria applicata sulla battuta della cornice.
La bocchetta sarà realizzata in alluminio anodizzato mentre la serranda di taratura, del tipo ad alette contrapposte, ed il

controtelaio saranno in lamiera di acciaio zincata.
Il fissaggio della bocchetta al controtelaio dovrà essere effettuato mediante clips o viti autofilettanti cromate non in vista.
Modalità di esecuzione
La griglia verrà montata sul controtelaio mediante viti cromate autofilettanti non in vista o nottolini o clips. Nel caso di bocchetta a parete il controtelaio dovrà essere murato a filo intonaco.
La bocchetta verrà montata in modo che la guarnizione sotto la cornice eviti possibili trafilamenti. La serranda di taratura dovrà essere facilmente manovrabile dall'esterno della bocchetta.
A posa ultimata si dovrà procedere al corretto orientamento delle alette posteriori e anteriori così da garantire il lancio e la distribuzione dell'aria secondo quanto previsto dal progetto.
Controlli e collaudi
Sarà verificato il corretto montaggio della bocchetta.
In sede di collaudo dell'impianto di distribuzione dell'aria, sarà verificata l'assenza di trafilamenti d'aria, il corretto orientamento delle alette direttrici e verrà effettuata una misura della portata.

68.38. Vaso di espansione chiuso
QUALITA' DEI MATERIALI
Vaso di espansione in lamiera di acciaio saldata, di spessore idoneo alla pressione di bollo, completo di punzonatura I.S.P.E.S.L./marcatura CE e membrana interna in gomma ad elevata resistenza ed elasticità, per la separazione tra liquido ed azoto di precaria.
Esecuzione pensile fino alla capacità di 50 litri, a pavimento con base di appoggio per grandezze superiori. Il vaso di espansione dovrà avere le seguenti caratteristiche:
- pressione di bollo rispettivamente di 5 bar per serbatoio graffato e 6 bar per serbatoio saldato.
- temperatura massima di esercizio 95°C, minima 5°C.
Completo di attacco filettato gas per collegamento al circuito e di ogni altro onere per dare l'opera finita.
MODALITA' DI ESECUZIONE
Il vaso di espansione sarà installato sulla linea di espansione, collegata direttamente al circuito senza interposti organi di intercettazione, e in un punto caratterizzato da una ridotta pressione a regime.
Il vaso sarà coibentato e rivestito con lo stesso materiale utilizzato nell'ambito della linea cui è collegato.
Sul tratto di tubazione in corrispondenza dell'allacciamento della linea di espansione dovrà essere installato un manometro per la lettura della pressione di esercizio.
CONTROLLI E COLLAUDI
Verranno verificati tipo, volume e numero di vasi di espansione installati, nonché l'idoneità della linea di espansione e le pressioni di esercizio in rapporto a quelle di scarico della valvola di sicurezza. L'installatore dovrà dichiarare il volume di acqua complessivo del circuito e l'idoneità della capacità del vaso scelto.
Sarà infine verificata l'assenza di trafilamenti sui collegamenti e sul corpo prima della coibentazione del vaso.

ART. 69 – IMPIANTI ELETTRICI

Realizzazione degli impianti elettrico (parte dell'illuminazione e prese), predisposizione impianti di rivelazione incendi, di antintrusione/antieffrazione e di telefonico e di trasmissione dati.

69.1. Norme di riferimento
Nel seguito saranno indicate modalità di lavorazione, installazione, collegamento e procedure di verifica e collaudo.
Tali prescrizioni dovranno considerarsi integrative rispetto alle specifiche contenute nel Capitolato Speciale dei Ministero dei Lavori Pubblici; inoltre dovranno comunque essere rispettati gli obblighi imposti dalle seguenti norme e dai seguenti regolamenti:

D.P.R. 27/04/55 n. 547 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro"; D.P.R. 19/03/56 n. 303 "Norme generali per l'igiene del lavoro";
D.M. 12/09/1959 "Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme della prevenzione degli infortuni sul lavoro" (modello B);
Circolare n.91 del 14/9/1961 del Ministero dell'Interno "Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati in acciaio destinati ad uso civile";
Legge 01/03/68 n. 186 " Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiatura, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici";
Legge 18/10/1977 n.791 "Attuazione delle direttive CEE 72/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico";
Legge 05/03/1990 n. 46 "Norme per la sicurezza degli impianti";
D.P.R. 6/12/1991 n.447 "Regolamento di attuazione della legge n.46 del 5 Marzo 1990";
D.M. 20/02/1992 "Approvazione del modello di dichiarazione di conformità alla regola dell'arte di cui all'art. 7 dei regolamento di attuazione della legge 46/90";
D.M. 20/05/1992 n.569 "Regolamento contenente norme di sicurezza anticendio per gli edifici storici ed artistici destinati a musei, gallerie, esposizioni e mostre";

D.M. 23/5/1992 n.314 "Regolamento recante disposizioni di attuazione della legge 28 Marzo 1991, n. l09, in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni";
D.L. 476/92 Attuazione di direttive CEE relative alla compatibilità elettromagnetica;
Decreto Legislativo 19 settembre 1994, n.626 “Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro”;
D.M. 30/06/1996 n.418 “Regolamento contenente norme di sicurezza antincendio per gli edifici di interesse storico-artistico destinati a biblioteche ed archivi”
Decreto Legislativo 10 marzo 1996, n.242, contenente modificazioni e integrazioni al D.L.vo 19 settembre 1994, n.626, in materia di sicurezza e salute dei lavoratori sul luogo di lavoro. Direttive per l’applicazione.;
Legge 11 febbraio 1994, n.109 “Legge quadro in materia di lavori pubblici”
Legge 2 giugno 1995, n.216 - Conversione in legge, con modificazioni del decreto-legge 3 aprile 1995, n.101 recante “Norme urgenti in materia di lavori pubblici”;
D.M. 19 agosto 1996, n.149 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo”;
D.M. 10 marzo 1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell’emergenza nei luoghi di lavoro”; Norme CEI
11-8 (1989) fasc. 1285 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di messa terra";
17-13/1 (1990) fasc. 1433: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte I : Prescrizioni per apparecchiatura di serie (AS) e non di serie (ANS)";
17-13/3 (1992) fasc. 1926: "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 addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ADS)";
20- 13 (1992) fasc. 1843: "Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV";
20-14 (1984) fasc. 661: "Cavi isolati con polivinilcloruro di qualità R2 con grado di isolamento superiore a 3";
20-19 (1990) fasc. 1344:"Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V";
20-20 (1990) fasc.1345: "Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V";
20-38 “ Cavi isolati con gomma non propaganti l’incendio e a basso sviluppo di fumi e di gas tossici e corrosivi”
20-40 (1992) fasc. 1772G: "Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione";
23-3 (1991) fasc. 1550 EN 60898: "Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari";
23-5 (1972) fasc. 306: "Prese a spina per usi domestici e similari"-,
23-8 (1973) fasc. 335: "Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori";
23-9 (1987) fasc. 823: "Apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione fissa per uso domestico e similare";
23 -12 (1971) fasc.298: "Prese a spina per usi industriali";
23-12/1 (1992) fasc. 1936E EN60309-1: "Spine e prese per uso industriale. Parte 1: prescrizioni generali";
23-14 (1971) fasc. 297: "Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori;
23-16 Sp (1971) fasc. 430S: "Prese a spina di tipi complementari per usi domestici e similari (in applicazione sperimentale)";
23 -16 V3 (199 1) fasc. 15 5 1 V: Variante n.3
23-18 (1980) fasc. 532: "Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari"-,
23-20 (1992) fasc. 1884: "Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali"-,
23-21 (1992) fasc. 1895: "Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari. Parte 2. 1: Prescrizioni particolari per dispositivo di connessione come parti separate con unità di serraggio di tipo a vite";
23-30 (1989) fasc. 1261: "Dispositivi di connessione (giunzione e/o derivazione) per installazioni elettriche fisse domestiche e similari. Parte 2.1: Prescrizioni particolari. Morsetti senza vite per la connessione di conduttori di rame senza preparazione speciale";
64-2 (1990) fasc. 143 1: "Impianti elettrici nei luoghi con pericolo d'esplosione"
64-2/A (1990) fasc. 1432: "Impianti elettrici nei luoghi con pericolo d'esplosione. Appendici"
64-8 (1998) per impianti elettrici utilizzatori;
64-12 (1993) fasc. 2093G: "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario"
64-50 (1989) fasc. 1282G UNI9620: "Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori ausiliari e telefonici";
79-2 “Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature” (fasc. 1992);
79-3 “Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione” (fasc. 2033).
79-3 variante V1 “Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione”.

79-4 “Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi”. CEI UNEL 35014/1; CEI
UNEL 35024/1;
Norma IEC 268 sistemi elettroacustici;
Norma IEC 849 sistemi elettroacustici di emergenza; Norme
UNI, ANSI, EN
Norma UNI 10380 “Illuminazione di interni con luce artificiale”; ISO
7240-2 (EN 54-2).
ISO 7240-4 (EN 54-4).

L'esecuzione delle opere sarà eseguita nel rispetto delle normative suddette, di quanto specificato negli elaborati grafici progettuali e nelle presenti prescrizioni tecniche. Gli elaborati debbono essere considerati come parte integrante delle specifiche tecniche e viceversa. I particolari indicati sugli elaborati grafici ma non menzionati nelle specifiche, o viceversa, dovranno essere eseguiti come se fossero menzionati nelle stesse specifiche e indicati sugli elaborati.
Gli elaborati di progetto dovranno sempre essere integrati, e/o sostituiti quando necessario, a cura dell'Impresa, dagli elaborati esecutivi di cantiere.
Il rispetto della "regola d'arte" riguarderà oltre che le modalità di installazione, anche la qualità e le caratteristiche dei materiale adoperato.

L'impresa esibirà tutti i documenti comprovanti la provenienza dei materiali e delle apparecchiatura, i certificati omologativi e di garanzia, nonché i bollettini tecnici completi dei dati relativi alle prestazioni ed alle caratteristiche di ogni componente impiegato.
La committenza si riserva la facoltà di rifiutare in qualunque momento i materiali non conformi alle specifiche contrattuali, di progetto o normative. Le verifiche qualitative e quantitative eseguite in cantiere tenderanno ad accertare tali rispondenze. Qualora si accertasse che materiali già posti in opera fossero di cattiva qualità o non rispondenti alle suddette prescrizioni, l'impresa sarà tenuta a sostituirli a sue complete spese.
Si rammentano, infine, le disposizioni di cui alla Legge 5 marzo 1990, n.46 e rispettive integrazioni e modificazioni.
In ottemperanza a tali disposizioni, in particolare, la Ditta installatrice, regolarmente abilitata (cioè in possesso del Certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali rilasciato dalla Camera di Commercio), alla fine dei lavori dovrà rilasciare l’apposita dichiarazione di conformità (redatta sulla base del modello approvato dal Ministero dell’Industria, del Commercio e dell’Artigianato col Decreto del 20.02.92), a cui vanno allegati la dichiarazione della omologazione dei materiali utilizzati (IMQ, CEI,) e, se nel corso dei lavori sono subentrate varianti, il progetto dell’impianto integrato con le modifiche apportate.

69.2. Sottoquadri
I sottoquadri saranno del tipo per appoggio a pavimento costituiti da strutture modulari in lamiera metallica verniciata di dimensioni almeno di 800x2000x800 mm (bxhxp), corredati di portella trasparente in vetro con chiave e di tutti gli accessori per l’alloggiamento di apparecchiature scatolari o modulari. Le strutture saranno ancorate al pavimento tramite tasselli ad espansione.
Si precisa che per i sottoquadri SQ.1, SQ.2 e SQ.4 le strutture dovranno prevedere una capacità tale da potere inserire un eventuale sistema di gestione (almeno un modulo da 800x800x450 mm (bxhxp)).
Sugli interruttori, che saranno alimentati sempre dalla parte superiore, non saranno realizzati cavallotti. Il cablaggio interno sarà eseguito con conduttori flessibili in rame di adeguata sezione, bloccati in fasci con apposite legature. I conduttori saranno provvisti di capicorda a pressione applicati con pinze oleodinamiche, anelli terminali colorati e

numerazione di identificazione sia all'inizio che al termine del collegamento. I cavi uscenti dagli interruttori si attesteranno a morsettiere componibili su guida DIN, munite di porta cartellini numerati e barra fermacavi. Sul fronte di ciascun pannello saranno previste targhe pantografate con la denominazione e la sigla dell'utenza servita.
I sottoquadri dovranno essere corredati di apposita tasca portaschemi dove saranno contenuti, in involucro di plastica trasparente, gli schemi di potenza e funzionali, rigorosamente aggiornati e rappresentanti strettamente lo stato di fatto.
Le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare nei sottoquadri e delle strutture sono riportate nell’elaborato
Lista delle categorie delle lavorazioni e delle forniture.

69.3. Interruttori automatici e di manovra
La corrente nominale degli interruttori non deve essere inferiore a quella del circuito nel quale essi sono inseriti.
Gli interruttori devono avere una chiara indicazione della posizione dell'organo di manovra corrispondente alle posizioni di “aperto" e "chiuso" dei contatti.
La segnalazione di aperto deve essere evidente quando è stata raggiunta la posizione di aperto di tutti i poli. Questa segnalazione deve apparire in modo completo solo quando è stata raggiunta la posizione di sezionamento tra i contatti aperti di ciascun polo del dispositivo.
I dispositivi di sezionamento devono essere installati in modo tale da impedire la loro chiusura non intenzionale. L'apertura dell'interruttore generale deve produrre l'interruzione della continuità metallica di tutti i conduttori attivi, compreso il conduttore neutro. L'interruzione dei circuiti derivati deve interessare tutti i conduttori attivi.

I conduttori di protezione non devono fare capo all'interruttore e comunque non devono venire interrotti dalle manovre od operazioni dell'interruttore.
Gli eventuali morsetti per i conduttori di neutro e per quelli di protezione, devono essere chiaramente individuabili.
L'interruzione del conduttore di protezione deve potersi effettuare solamente a mezzo di attrezzo.
Gli interruttori automatici devono avere potere di interruzione nominale adeguato alla corrente di corto circuito presunta nel loro punto di applicazione.
Per la protezione contro il sovraccarico devono avere una corrente minima di intervento non superiore alla portata di corrente della derivazione di più piccola sezione collegata al circuito protetto.
Qualora un interruttore sia messo a protezione di un unico utilizzatore, la sua regolazione deve essere tale da proteggere contro i sovraccarichi l'utilizzatore stesso.
Le specifiche tecniche degli interruttori sono riportate nell'elaborato Lista delle categorie delle lavorazioni e delle forniture.

69.4. Condutture

69.4.1.1. Scelta dei cavi
Per i circuiti a tensione nominale non superiore a 230/400 V i cavi devono avere tensione nominale non inferiore a 450/700 V; per i circuiti di segnalazione e di comando è ammesso l'impiego di cavi con tensione nominale non inferiore a 300/500 V.

Sezioni minime dei conduttori
Le sezioni minime dei conduttori non devono essere inferiori a quelle qui di seguito specificate.

Conduttori attivi (escluso il neutro):
- 2,5 mmq (rame) per impianti di energia;
- 0,5 mmq (rame) per impianti di segnalazione e comando.

Per le sole derivazioni ad un utilizzatore è ammessa la sezione di 1,5 mmq purché la temperatura raggiunta dai circuiti stessi per effetto della corrente che li percorre, quando siano inseriti tutti gli apparecchi utilizzatori suscettibili di funzionare simultaneamente e la temperatura dell'ambiente sia quella massima prevista, non sia superiore a quella prescritta nelle rispettive norme CEI per i vari elementi dell'impianto, e non danneggi le strutture e gli oggetti adiacenti. Per gli ambienti ordinari la temperatura ambiente si assume pari a 30°C.
Si ritiene che, data l'importanza degli ambienti ai quali gli impianti sono destinati, non si debbano impiegare conduttori di sezione inferiore a 1,5 mmq, anche per considerazioni di resistenza meccanica.
La sezione dei cavi, anche se indicata in progetto, non esime l'impresa aggiudicataria da un controllo della stessa, in funzione dei seguenti parametri:
- corrente trasportata dal cavo nelle normali condizioni di esercizio;
- coefficienti di riduzione della portata relativi alle condizioni di posa (tipo di posa, numero di cavi, disposizione, temperature) nella situazione più restrittiva incontrata lungo sviluppo delle linee;
- caduta di tensione massima percentuale in regime statico a partire dal quadro generale fino all'utilizzatore più lontano, inferiore al 4%.

69.4.1.2. Conduttore neutro
L'eventuale conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei i circuiti monofase a due fili;
- nei circuiti polifase (e nei circuiti monofase a tre fili) quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm2 se in rame od a 25 mm2 se in alluminio.

Nei circuiti polifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mm2 se in rame od a 25 mm2 se in alluminio il conduttore di neutro può avere sezione inferiore a quella dei conduttori purchè siano verificate entrambe le condizioni di cui all'art 524.3 della norma CEI 64-8/5.

69.4.1.3. Conduttore di protezione
Stessa sezione del conduttore attivo fino alla sezione di 16 mmq; oltre, metà della sezione del conduttore attivo con il minimo di 16 mmq (rame).
Se il conduttore di protezione non fa parte dello stesso cavo e dello stesso tubo dei conduttori attivi, la sezione minima deve essere:
- 2,5 mmq (rame) se protetto meccanicamente;
- 4 mmq (rame) se non protetto meccanicamente.

Conduttore di terra

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente

Protetti contro la corrosione	calcolata come da art. 543.1 norma CEI 64-8/5	16 mm^2
Non protetti contro la corrosione	25 mm^2 rame 50 mm^2 in ferro	Zincato

69.4.1.4. Conduttori equipotenziali principali
- 6 mmq (rame).

69.4.1.5. Conduttori equipotenziali supplementari
Fra massa e massa, uguale alla sezione del conduttore protezione minore con un minimo di 2,5 mmq (rame); fra massa e massa estranea (tubazioni metalliche idriche, gas, riscaldamento, ecc.) sezione uguale alla metà dei conduttori di protezione, con un minimo di 2,5 mmq (rame).

69.4.1.6. Colori distintivi
I colori distintivi per l'isolamento dei cavi, sia per energia sia per comandi e segnalazione, devono essere quelli prescritti dalla tabella CEI-UNEL 00722.
Per i cavi unipolari senza rivestimento protettivo sono ammessi i seguenti monocolori: nero, marrone, grigio, arancione, rosa, rosso, turchese, violetto, bianco per l'isolante dei conduttori di fase; blu chiaro per l'isolante del conduttore di neutro.
Sono quindi vietati il monocolore verde e il monocolore giallo.
Non sono ammessi bicolori, ad eccezione del bicolore giallo/verde per l'isolante del conduttore di protezione, del conduttore di terra e del conduttore di equipotenzialità.
Per i cavi unipolari senza rivestimento protettivo aventi sezione nominale non superiore a 1 mmq, quando siano destinati al cablaggio interno dei quadri, in aggiunta ai dieci colori sopra precisati è permessa qualsiasi combinazione bicolore dei colori stessi.
Per i cavi multipolari senza conduttore di protezione sono ammessi i seguenti colori:
- per linee monofasi il blu chiaro per l'isolante del conduttore di neutro e il marrone o il nero per l'isolante del conduttore di fase (il marrone è riservato ai cavi flessibili, il nero è riservato ai cavi per posa fissa con conduttori rigidi e flessibili);
- per linee tripolari il blu chiaro, il marrone e il nero;
- per linee tripolari più neutro il blu chiaro per l'isolante del conduttore di neutro, il marrone, il nero e il nero per l'isolante dei conduttori di fase (le due anime colorate in nero sono singolarmente identificabili con riferimento alla loro posizione rispetto alle anime non nere rimanenti);

69.4.1.7. Prescrizioni di posa in opera
I cavi appartenenti a sistemi elettrici diversi non devono essere collocati nelle stesse canalizzazioni, nè fare capo alle stesse cassette. In via eccezionale è consentita una deroga, purchè i cavi siano isolati per la tensione nominale più elevata del sistema e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi fissi e inamovibili fra morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Le conduttore installate in cunicoli comuni ad altre canalizzazioni (gas, acqua, vapore e simili) devono essere disposte in modo da non essere soggette a influenze dannose, in relazione a sovrariscaldamenti, gocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

69.4.1.8. Giunzioni
I cavi non devono presentare giunzioni se non a mezzo morsetti volanti e all'interno delle apposite cassette di derivazione né devono cambiare i colori distintivi.
Sono vietate le saldature, salvo su alcuni impianti particolari di correnti deboli. Le eventuali saldature devono essere comunque realizzate all'interno di scatole o cassette.

69.4.1.9. Cavi per energia
Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio con conduttori flessibili
Fanno parte di questa categoria i seguenti cavi:
a) cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili, aventi tensione nominale Uo/U: 450/750 V, isolati in PVC non propagante l'incendio, conformi alla unificazione CEI-UNEL 35752 (prove e requisiti secondo la Norma CEI 20-22 per quanto riguarda la prova di non propagazione dell'incendio), designati attraverso la sigla:

Cavo N07V-K 1xS CEI-UNEL 35752 ;

Per i cavi flessibili unipolari, isolati in PVC, usati per posa fissa, entro canalizzazioni chiuse in qualsiasi tipo di ambiente, il raggio minimo di curvatura non sarà inferiore a 4 volte il diametro esterno e lo sforzo di trazione non supererà i 5 Kg/mmq, riferiti al conduttore di minor sezione. La temperatura caratteristica di funzionamento sarà di

70°C.

Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica con qualità G7 non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi
Fanno parte di questa categoria i seguenti cavi:
a) cavi unipolari sotto guaina di PVC con conduttori flessibili, aventi tensione nominale Uo/U 0.6/1 kV, isolati in gomma etilenpropilenica con modulo di qualità G7, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, conformi alla unificazione CEI-UNEL 35375 (prove e requisiti secondo le norme CEI 20-22 e CEI 20-37 rispettivamente per quanto riguarda la prova di non propagazione dell'incendio e la determinazione della quantità di gas emessi durante la combustione), designati attraverso la sigla:

Cavo FG7R-0,6/1kV 1xS CEI-UNEL 35375.

Trattasi di cavi sia per interno, in ambienti anche bagnati, che per esterno, in posa fissa su muratura e strutture metalliche. Il raggio minimo di curvatura non deve essere inferiore a 4 volte il diametro esterno. Lo sforzo di trazione non deve superare 50 N per millimetro quadrato di sezione del rame.

b) cavi multipolari sotto guaina di PVC con conduttori flessibili, aventi tensione nominale Uo/U 0.6/1 kV isolati in gomma etilenpropilenica con modulo di qualità G7, non propaganti l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi, conformi alla unificazione CEI-UNEL 35375 (prove e requisiti secondo Norma CEI 20-11, Norma CEI 20-22 II, Norma CEI 20-34, Norma CEI 20-35, Norma CEI 20-37/2) designati attraverso la sigla:

Cavo FG7OR-0,6/1kV nxS CEI-UNEL 35375

Trattasi di cavi sia per interno, in ambienti anche bagnati, che per esterno, in posa fissa su muratura e strutture metalliche, per i quali è ammessa la posa interrata. Il raggio minimo di curvatura non deve essere inferiore a sei volte il diametro esterno. Lo sforzo di trazione non deve superare 50 N per millimetro quadrato di sezione del rame.

Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica con qualità G10 non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi.
Fanno parte di questa categoria i seguenti cavi:
a) cavi unipolari o multipolari conforme alle norme CEI 20-45, CEI 20-35, CEI 20-22 II, CEI 20-38, CEI 20-37 e CEI 20-36 aventi conduttori in corda flessibile di rame rosso con isolante in elastomerico reticolato di qualità G10 sotto guaina termoplastica di qualità M1 di colore azzurro, designati attraverso la sigla:

cavo FTG10OM1 1xS mmq cavo
FTG10OM1 nxS mmq

69.4.1.10. Cavi per comandi e segnalazioni
a) cavi multipolari sotto guaina di PVC con conduttori flessibili, aventi tensione nominale Uo/U 0.6/1 kV isolati in gomma etilenpropilenica con modulo di qualità G7, non propaganti l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi,

conformi alla unificazione CEI-UNEL 35377 (prove e requisiti secondo Norma CEI 20-11, Norma CEI 20-22 II, Norma CEI 20-34, Norma CEI 20-35, Norma CEI 20-37/2) designati attraverso la sigla: Cavo

FG7OR-0,6/1kV nxS CEI-UNEL 35377

Tali cavi sono indicati sia in esterno che in interno, anche in ambienti bagnati, in posa fissa su muratura e strutture metalliche, o in posa interrata. Il raggio minimo di curvatura non deve essere inferiore a sei volte il diametro esterno per cavi senza schermo, a otto volte il diametro esterno per cavi con schermo. Lo sforzo di trazione non deve superare i 50
N per millimetro quadrato di sezione del rame.

69.4.1.11. Prescrizioni per la posa in opera
La posa cavi deve essere conforme, nei limiti del possibile, alle disposizioni progettuali. A tal scopo si raccomanda di accertarsi preliminarmente dello stato dei luoghi per rilevare i possibili impedimenti; eventuali variazioni possono essere concordate con la Direzione Lavori.

69.4.1.12. Posa dei cavi entro tubi, passerelle, canaline o cunicoli
Si raccomanda la pulizia di tubazioni, canaline, passerelle e cunicoli e la lubrificazione dei cavi (con talco, sapone in polvere o simili). La posa va effettuata con temperatura ambiente non inferiore a 0°C.

69.4.1.13. Modalità di misurazione e collaudo
Conformi alle Norme indicate.

69.4.1.14. Documentazione da fornire

Tabelle tecniche e dimensionali
Tabulati con i calcoli per i dimensionamenti
Certificati di prova

69.5. Tubi protettivi in pvc e cavidotti

Saranno installati, là dove indicato negli elaborati grafici, tubi protettivi flessibili di materiale termoplastico, serie media, per installazione a vista e/o sotto traccia. I tubi protettivi, se incassati, devono essere incassati in modo che lo strato di intonaco di protezione non sia inferiore a 5 mm.
I tubi devono essere scelti con diametro interno pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuto e comunque non inferiore a 16 mm.
Il tracciato dei tubi protettivi deve essere tale da consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per consentire lo scarico della condensa eventuale) o verticale: le curve devono essere effettuate con raccordi speciali o con curvature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi, in particolare è vietato l'uso dei gomiti.
E' vietato installare tubi protettivi nelle pareti e intercapedini delle canne fumarie, nel vano ascensore o ad intimo contatto con tubazioni idriche o con condotte ad elevata temperatura.
La tubazione deve essere interrotta con cassette e sportelli di ispezione:
- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali;
- ad ogni derivazione da linea principale a secondaria;
- sempre in ogni locale servito.

Le tubazioni protettive devono giungere a filo interno delle scatole o cassette di derivazione.
Gli imbocchi dei tubi nelle cassette e nelle scatole devono consentire che le operazioni di infilaggio e sfilaggio dei cavi possano essere effettuate agevolmente e senza danneggiare l'isolamento dei cavi.
I cavidotti saranno del tipo corrugato doppia parete in PVC corredati di manicotti di giunzione, per l'installazione interrata.
I tubi protettivi e i cavidotti previsti devono essere conformi alle Norme CEI EN 50086-1, CEI EN 50086-2-1, CEI EN 50086-2-2, CEI EN 50086-2-3 e CEI EN 50086-2-4.

69.6. Canaline metalliche e in pvc

La canalina metallica sarà in acciaio con coperchio, costituita da elementi rettilinei con base con coperchio costruita in lamiera di acciaio con zincatura a caldo con processo Sendzimir (bagno di zinco fuso prima della lavorazione secondo tab. UNI-EN 10142, 5753 DIN 17162) con spessore di zinco, inteso come somma dello spessore delle due facce:
24÷29 μ = 170-200 g/m2
33÷39 μ = 235-275 g/m2

Le canaline battiscopa o portacavi in pvc previste devono essere conformi alle Norme CEI 23-19, CEI 23-32.

Prescrizioni di posa in opera

La canalina metallica sarà installata a mezzo di staffa e/o tirante fissato con tasselli ad espansione idonea a sopportare la massa del canale e delle apparecchiature o linee elettriche in essa contenute in accordo alle istruzioni del costruttore (posa, carichi dimensionali e/o statici, sforzo, trazione, torsione, ecc.) in posizioni tali da garantire la completa accessibilità per manutenzione e/o sostituzione ad evitare impedimenti od influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali in modo da garantire la completa ed agevole sfilabilità dei conduttori con opportuni raccordi di giunzione e guarnizioni per ottenere il grado di protezione richiesto e continuità elettrica per sistema PE.

La canalina in pvc sarà installata a mezzo di tasselli ad espansione idonei a sopportare la massa stessa della canalina e gli sforzi di trazione relativi allo sfilaggio delle prese elettriche e dati.

69.7. Cassette di derivazione

Dovranno essere installate, là dove indicato negli elaborati grafici, cassette di derivazione in resina autoestinguente aventi grado di protezione almeno IP 56 se a vista, IP 40 se incassate.
Non sono ammesse scatole o cassette i cui coperchi non coprano abbondantemente il giunto cassetta-muratura, cosi come non sono ammessi coperchi non piani, nè coperchi fissati a semplice pressione.
La dimensione minima ammessa per le scatole e le cassette è di mm 65 di diametro o mm 70 di lato. La profondità delle cassette deve essere tale da essere contenuta nei muri divisori di minore spessore.
Per il sistema di fissaggio dei coperchi alla cassetta è preferibile quello a viti. Deve sempre risultare agevole la dispersione di calore prodotto all'interno delle cassette.

69.8. Morsettiere e morsetti

Le riunioni e le derivazioni devono poter effettuate solo ed esclusivamente a mezzo di morsettiere e morsetti volanti.
Le morsettiere devono avere i morsetti tra di loro separati da diaframmi isolanti; esse devono essere installate entro quadri

elettrici e cassette di derivazione che ne assicurino la protezione contro i contatti accidentali. I morsetti volanti di neutro e del conduttore di protezione devono essere chiaramente individuabili essi devono essere nella stessa posizione reciproca rispetto agli altri morsetti in tutto l'impianto.
Devono essere conformi alle norme CEI 23-20 II edizione, CEI 20-39/2, CEI EN 60998-1 e CEI EN60998-2-1.

69.9. Prese a spina
Sono previste, là dove indicate negli elaborati grafici sia prese bipolari per tensione esercizio 250 V ad alveoli schermati, serie componibile 2P+T 16 A interbloccata con interruttore magnetotermico e prese ripasso 2P+T 10/16 A protette con fusibili.
Esse devono essere installate in modo da rispettare le condizioni d'impiego per le quali sono state costruite. Le prese devono essere fissate in modo sicuro, tale da consentire di sopportare gli sforzi di trazione relativi alla loro funzione. L'asse geometrico di inserzione delle relative spine deve risultare orizzontale (o prossimo all'orizzontale). Tale asse deve inoltre risultare distanziato dal piano di calpestio di almeno:
- 175 mm se è a parete (con montaggio incassato o sporgente);
- 70 mm se da canalizzazioni (o zoccoli);
- 40 mm se da torrette o calotte (a pavimento).

Nel caso di torrette o calotte (sporgenti dal pavimento) e di scatole (affioranti dal pavimento), il fissaggio al pavimento deve assicurare almeno il grado di protezione IP 52.
Il fissaggio delle prese alla scatola deve avvenire a mezzo di viti o da altri sistemi, escluso quello ad espansione di griffe.

69.10. Apparecchi di comando
Gli interruttori, deviatori, pulsanti devono essere installati in modo da rispettare le condizioni di impiego per le quali sono stati costruiti; in particolare le ripetute manovre durante l'esercizio non devono alterare la stabilità del fissaggio né dar luogo a sollecitazioni nei cavi di collegamento.
Gli interruttori unipolari devono essere sempre inseriti sul conduttore di fase.
Gli interruttori non del tipo da incasso, quando non siano chiusi posteriormente, devono essere fissati alla parete con l'interposizione di una base isolante non igroscopica e non infiammabile.

69.11. Apparecchi di illuminazione fissi e da incasso
Gli apparecchi di illuminazione devono conformi alle norme CEI 34-21 armonizzate con la norma europea EN 60598-1 e alle norme internazionali IEC 598-1 nonché alle direttive europee CE 89-336-CEE (compatibilità elettromagnetica). Essi dovranno avere grado di protezione idoneo all'ambiente nel quale verranno installati e quindi conformi alla IEC 529-EN 60529. Per l'installazione su superfici infiammabili essi dovranno essere conformi alle disposizioni F della EN 60598-1.

Documentazione da fornire: Tabelle
tecniche e dimensionali
Tabulati con i calcoli per i dimensionamenti

ART. 70 PREDISPOSIZIONE IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI

70.1. Distribuzione
Come gia detto, in alcune aree è prevista la sola predisposizione consistente nella posa di tubazioni, cassette e cavi.
La distribuzione per il collegamento dei rilevatori, dei pulsanti, dei moduli di attuazione e dei relè sarà realizzata, per il collegamento alla centrale, in loop a due fili in cavo schermato FR2OHH2R 2x1,5 mmq, tensione nominale Uo/U : 450/750 V, con conduttori flessibili in rame rosso ricotto e schermo in nastro di alluminio/poliestere più treccia di rame rosso, isolamento in PVC di qualità R2. I pannelli e gli attuatori saranno inoltre alimentati a 24 Vcc mediante linea in cavo tipo N07V-K da 1x2,5 mmq. I cavi verranno distribuiti in tubi pieghevoli in PVC serie media e dovranno essere conformi alle norme CEI 20-22, CEI 20-35 e CEI 20-37.

70.2. Alimentazione
L'alimentazione della futura centrale di rilevazione incendi sarà prelevata da una linea che deriva dalla sezione in sicurezza da gruppo statico di continuità del sottoquadro SQ1 e, in mancanza dalla rete ENEL, sarà servita dal gruppo elettrogeno.

ART.71 - PREDISPOSIZIONE IMPIANTO ANTINTRUSIONE/ANTIEFFRAZIONE

71.1. Distribuzione
Come gia detto, è prevista la sola predisposizione consistente nella posa di tubazioni, cassette e cavi.
La distribuzione sarà realizzata in cavo multipolare schermato con calza e lamina di alluminio per trasmissione di segnali elettrici 2x0,75 mmq, in tubo pieghevole in PVC serie media.
L'alimentazione avverrà mediante linea in cavo tipo N07V-K da 1x2,5 mmq. I cavi verranno distribuiti in tubi

pieghevoli in PVC serie media e dovranno essere conformi alle norme CEI 20-22, CEI 20-35 e CEI 20-37.

71.2. Alimentazione

L'alimentazione della futura centrale sarà prelevata da una linea che deriva dalla sezione in sicurezza da gruppo statico di continuità del sottoquadro SQ1 e, in mancanza dalla rete ENEL, sarà servita dal gruppo elettrogeno.

ART. 72 - PREDISPOSIZIONE IMPIANTI TELEFONICO E TRASMISSIONE DATI

72.1. Caratteristiche degli impianti

Dovrà essere realizzata la predisposizione degli impianti telefonico e trasmissione dati mediante installazione di tubazioni in pvc serie pesante installate sotto traccia o sotto pavimento o in canalina portacavi con cassette di derivazione distinte da quelle degli altri impianti. La lunghezza massima dei collegamenti orizzontali è di 90 m dal futuro armadio. Dovranno essere installate solo scatole portafrutti per alloggiare in futuro le prese RJ45s. Esse saranno del tipo in resina da incasso o da esterno atte ad alloggiare apparecchiature componibili tramite appositi supporti anch'essi in resina.

ART. 73 - PREDISPOSIZIONE IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA

73.1. Distribuzione

E' prevista in alcuni ambienti la sola predisposizione consistente nella posa di tubazioni, cassette, cavi e nell'installazione di diffusori sonori .

La distribuzione sarà realizzata con cavo tipo FG7OR 3x2,5 mmq, in tubo pieghevole in PVC serie media.

ART. 74 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DEGLI APPARECCHI

Tutti i materiali e gli apparecchi adottati per gli interventi devono essere della migliore qualità e corrispondere perfettamente al servizio a cui sono destinati.

Tutte le apparecchiature dovranno essere di primaria marca, che dia la massima garanzia di lunga durata e di buon funzionamento; potranno essere di produzione nazionale od estera ma per tutte l'Appaltatore dovrà garantire la facile reperibilità sul mercato interno dei pezzi di ricambio e l'esistenza in Italia di un efficiente servizio di assistenza e manutenzione. Qualora la direzione dei lavori rifiuti dei materiali, ancorchè messi in opera, perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità e/o funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'opera e quindi non accettabili, la ditta assuntrice, a sua cura e spese, deve sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte. Nella scelta dei materiali si prescrive che, oltre a corrispondere alle norme C.E.I., abbiamo dimensioni unificate secondo le tabelle

UNEL e UNI in vigore. Tutti gli apparecchi e i materiali impiegati devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono, in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche, chimiche o termiche alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

I materiali e gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del Marchio di Qualità, devono essere muniti di detto marchio (I.M.Q.). I materiali o gli apparecchi per i quali sussista il regime di concessione del contrassegno C.E.I. devono essere muniti di tale contrassegno. Quando si tratta di apparecchiatura non ancora ammessa al marchio I.M.Q. o al contrassegno C.E.I., la Ditta è tenuta a presentare una campionatura a Istituti specializzati (CESI, ecc.,) per un parere tecnico che potrà essere citato in offerta a titolo di garanzia. Alla Direzione Lavori è riconosciuta la facoltà di controllare o far controllare, nel corso dei lavori, la qualità ed il tipo di materiali impiegati e le modalità di esecuzione degli interventi, con riferimento alle condizioni del presente Capitolato, con il diritto di ordinare la immediata sostituzione di apparecchiature ed il rifacimento parziale o totale dell'intervento quando le condizioni stesse non risultassero osservate.

Nel corso dei lavori non sono ammesse varianti di esecuzione rispetto a quanto indicato nel progetto salvo che dette varianti richieste dal Committente o proposte dall'impresa, non vengano precisate e concordate per iscritto.

ART. 75 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DEGLI APPARECCHI E MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

a) Scatole portapparecchi e cassette di connessione. – Le scatole di contenimento degli apparecchi di comando o delle prese a spina o le cassette contenenti morsetti di derivazione e giunzione devono rispondere alle rispettive Norme CEI e tabelle UNEL qualora esistenti.

Per tutti gli impianti incassati, compresi quelli a tensione ridotta, non sono ammesse scatole o cassette, i cui coperchi non coprano abbondantemente il giunto cassetta-muratura. Così pure non sono ammessi coperchi non piani, né quelli fissati a semplice pressione.

La dimensione minima ammessa per le scatole e le cassette è mm. 65 di diametro o mm. 70 di lato.

La profondità delle cassette deve essere tale da essere contenuta nei muri divisori di minore spessore. Per il sistema di fissaggio dei coperchi alla cassetta è preferibile quello a viti.

Qualora da parte dell'Amministrazione appaltante sia prescritto l'impiego di scatole o cassette di tipo protetto secondo la Norma CEI 70-1, queste dovranno essere metalliche, ovvero in materiali plastici di tipo così detto infrangibile od antiurto.

b) Tubi protettivi e cavidotti. – I tubi protettivi in materiale isolante da installare sotto intonaco o sotto pavimento di tipo pieghevole (ex flessibile), e non dovranno presentarsi più di due curve a 90° tra due cassette di derivazioni successive.

I cavidotti saranno del tipo corrugato doppia parete in PVC corredati di manicotti di giunzione, per l'installazione interrata.
I tubi protettivi e i cavidotti previsti devono essere conformi alle Norme CEI EN 50086-1, CEI EN 50086-2-1, CEI EN 50086-2-2, CEI EN 50086-2-3 e CEI EN 50086-2-4.
c) Comandi (interruttori, deviatori e simili) e prese a spina. – Devono rispondere alle Norme CEI 23-5, 23-9, 23-16. Gli apparecchi di tipo modulare devono consentire il fissaggio rapido sui supporti e rimozione a mezzo attrezzo.
Il fissaggio del supporto alle scatole deve avvenire a mezzo viti.
Il fissaggio delle placche in resina al supporto deve avvenire con viti o a pressione. Sono
ammesse anche le placche autoportanti.
d) Morsetti. – Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate solo ed esclusivamente a mezzo di morsetti rispondenti alle Norme CEI 23-20 II edizione, CEI 20-39/2, CEI EN 60998-1 e CEI EN60998-2-1, del tipo componibili, volanti (a cappuccio o passanti).
e) Interruttori automatici magnetotermici. – Devono rispondere alle Norme CEI 23-3.
Gli interruttori devono consentire l'inserimento di elementi ausiliari per effettuare lo sgancio di apertura, scattato relè ecc. Gli interruttori installati nei sottoquadri dovranno avere potere d'interruzione non inferiore a 10 kA;
g) Interruttori automatici differenziali. – Devono rispondere alle Norme CEI 23-18, 23-42, 23-44. Gli interruttori installati nei sottoquadri dovranno avere corrente nominale differenziale di 30 mA.
h) Cablaggio quadri. – I sottoquadri saranno in lamiera d'acciaio verniciato con resine epossidiche. I sottoquadri saranno dotati di sportello trasparente (cristallo infrangibile). Lo sportello dovrà essere munito di serratura tipo Yale. Tutti i settori dei sttoquadri dovranno essere provvisti di collettori di terra al quale dovrà essere collegato il conduttore di terra relativo ad ogni linea di alimentazione di ciascuna sezione. Allo stesso collettore di terra dovranno essere connesse l'incastellatura metallica del quadro, le linee di terra relative ai circuiti di partenza dalle sezioni ed eventuali collegamenti di terra relativi alle masse metalliche nella zona di partenza. In tutti i quadri le apparecchiature dovranno
essere fissate su apposite fasce di profilati. I singoli settori del sottoquadro dovranno essere organizzati in modo che per
ogni organo di protezione si attesti un'unica linea di partenza. Tutti gli interruttori installati dovranno essere identificati mediante targhette amovibili sulle quali dovrà essere scritta la funzione e/o l'utenza alimentata.
Il direttore dei lavori indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.
Le spese inerenti a tali prove non faranno carico all'Amministrazione appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità. I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte del direttore dei lavori. Questo dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.
La ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali sprovvisti della marcatura CE o rifiutati dall'Amministrazione appaltante o dal direttore dei lavori, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

ART. 76 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA

Durante il corso dei lavori, la Direzione si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del capitolato speciale di appalto. Il direttore dei lavori, ove si trovi da eccepire in ordine ai 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.

Per verificare che gli impianti siano realizzati a regola d'arte ed in conformità alle indicazioni progettuali l'Impresa deve effettuare, durante la loro realizzazione e prima della messa in servizio, esami a vista e prove. Tali verifiche sono da eseguirsi secondo le indicazioni delle norme CEI ed in conformità a quanto di seguito indicato nel dettaglio.
In particolare devono essere resi disponibili al tecnico esecutore della verifica schemi, diagrammi e tabelle che indichino "... il tipo e la composizione dei circuiti (punti di utilizzazione, numero e sezione dei conduttori, tipo di conduttore elettriche)" e "le caratteristiche necessarie all'identificazione dei dispositivi che svolgono la funzione di protezione, di sezionamento e di comando e la loro dislocazione".
Durante l'esecuzione dei lavori saranno eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione lavori. Le verifiche e prove preliminari hanno lo scopo di:
controllare le caratteristiche, le prestazioni, le dimensioni, la provenienza e la buona qualità delle apparecchiatura e materiali già installati, presenti in cantiere o presso il magazzino della ditta installatrice ed in attesa di essere montati negli impianti
controllare che le modalità di montaggio delle apparecchiatura e le modalità delle lavorazioni eseguite in cantiere sui materiali siano eseguite secondo le prescrizioni del presente capitolato e degli elaborati grafici di progetto
La committente ha la facoltà di fare allontanare dal cantiere i materiali e le apparecchiatura ritenute a suo insindacabile giudizio non rispondenti alle prescrizioni progettuali, indipendentemente da quanto esposto nell'offerta della ditta installatrice, la quale è tenuta prontamente a demolire e rifare le lavorazioni ed i montaggi non ritenuti idonei.
Il materiale, le apparecchiatura ed il personale per l'esecuzione delle prove sono a carico dell'Impresa.

Ove richiesto potranno essere effettuati dalla DL eventuali collaudi di materiali e apparecchiature previsti nelle specifiche tecniche. I collaudi in officina dei costruttore interesseranno principalmente le macchine, i quadri e le parti di impianto prefabbricate. Dei collaudi eseguiti in officina dovranno essere redatti verbali contenenti complete indicazioni delle modalità di esecuzione, dei risultati ottenuti e della rispondenza alle prescrizioni di capitolato. I verbali dovranno essere consegnati con gli impianti al collaudo definitivo.
I collaudi dei quadri e delle linee elettriche tenderanno ad accertare la loro rispondenza alle disposizioni di legge, alle vigenti norme CEI ed a tutto quanto espresso nelle prescrizioni generali e nelle presenti specifiche tecniche, sia nei confronti delle singole parti che nella loro installazione.

76.1. Esame a vista dell'impianto
Da effettuarsi con l'impianto non in tensione, attraverso l'esame a vista di deve accertare che i componenti elettrici:
- siano conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme;
- siano scelti correttamente ed installati secondo le prescrizioni della Norma CEI 64-8/6;
- non siano stati danneggiati visibilmente in modo da compromettere la sicurezza.

L'esame a vista deve accertare, inoltre, la presenza e la corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento e comando, l'identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, l'idoneità delle connessioni, la presenza di cartelli monitori, di barriere tagliafiamma e quant'altro sia necessario alla sicurezza.

76.2. Prove
Devono essere eseguite, per l'impianto elettrico, le seguenti prove senza alcun onere aggiuntivo:
- continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e secondari;
- misura della resistenza di isolamento;
- protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV nel caso di separazione elettrica;
- verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- misura della resistenza di terra;
- verifica del coordinamento delle protezioni;
- verifica del tipo e del dimensionamento dei componenti, per accertare che siano adatti alle condizioni ambientali e posti in opera in modo corretto, nonchè adeguatamente dimensionati anche in conformità con le tabelle CEI-UNEL;
- verifica della sfilabilità dei conduttori, estraendo uno o più cavi dal tratto compreso tra due cassette successive, accertando che l'operazione non abbia causato danni agli stessi. In quasta sede è anche opportuno verificare che il diametro interno dei tubi sia adeguato al numero dei conduttori posati;
- verifica dei percorsi, dei coefficienti di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione, prova di isolamento dei cavi;
- verifica dell'inaccessibilità di parti sotto tensione;
- verifica dei quadri presso il costruttore prima della consegna
- prove di funzionamento di tutte le apparecchiatura.

Di tali prove il fornitore si impegna a fornire al Committente ed al Collaudatore moduli che attestino l'esito delle prove. Il Collaudatore si riserva la facoltà di ripetere in parte od integralmente tali prove.
E' nella facoltà della Direzione dei Lavori effettuare prove e verifiche specialmente per le parti di impianto la cui accessibilità deve essere impedita o può essere difficoltosa in sede di collaudo finale.
Il fornitore si impegna a prestare la necessaria assistenza, tecnica ed economica, per consentire il regolare svolgimento delle prove.

Prima dell'esecuzione dei collaudi l'Impresa deve fornire al Collaudatore ed al Committente elaborati dai quali si possa rilevare il costruito e i documenti (relazioni di calcolo e tabelle) dai quali risultino le eventuali varianti avvenute in corso d'opera.
Devono essere raccolti i certificati di verifica e collaudi relativi a macchine, apparecchiature e componenti, nonchè le relative documentazioni tecniche fornite dalle case costruttrici.
Al termine dei lavori l'Impresa deve consegnare tutti gli elaborati tecnici relativi alle opere eseguite in triplice copia; tali elaborati consistono in disegni e schemi degli impianti eseguiti rappresentanti lo stato di fatto al momento della consegna degli impianti, aggiornati secondo le variazioni eventualmente apportate in corso d'opera. Oltre a ciò l'impresa installatrice deve produrre la dichiarazione di conformità ai sensi della legge 46/90 e la denuncia all'ISPESL dell'impianto di terra. Devono, inoltre, essere redatti manuali per la gestione degli impianti, per la loro messa in servizio e per la manutenzione, con l'indicazione della frequenza delle sostituzioni dei principali materiali.

ART. 77 - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutte le opere devono essere eseguite secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni del direttore dei lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal Capitolato speciale d'appalto, dal disciplinare tecnico e dal progetto allegato.
L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione in tutte le altre opere affidate ad altre ditte sia dalle attività didattiche ed amministrative.
La ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle

opere dell'edificio.

ART. 78 - ORDINE DEI LAVORI

Per tutte le opere la ditta assuntrice, in relazione all'esigenza dell'Ente Committente, dovrà definire il programma temporale per l'esecuzione dei lavori nei modi che riterrà più opportuni per darli finiti e completati a regola d'arte nel termine contrattuale.
La Direzione dei lavori potrà però, a suo insindacabile giudizio, prescrivere un diverso ordine nella esecuzione dei lavori senza che per questo la ditta possa chiedere compensi od indennità di sorta.

ART. 79 - GARANZIA DEGLI IMPIANTI

La durata della garanzia degli impianti è di dodici mesi computati a partire dalla data di approvazione del certificato di collaudo, salvo diversa indicazione contenuta nel Capitolato speciale d'appalto. In questo intervallo di tempo, l'Impresa è tenuta a riparare, tempestivamente ed a sue spese, le imperfezioni ed i guasti che si sono verificati per sua negligenza o per non buona qualità dei materiali.

ART. 80 – ASCENSORI E PIATTAFORME ELEVATRICI

Con il presente appalto è prevista solo la predisposizione del vano corsa. Sono previsti l'installazione di n. 2 ascensori per il corpo A e per il corpo B.

Generalità
I requisiti essenziali di sicurezza e di salute relativi alla progettazione e alla costruzione degli ascensori e dei componenti di sicurezza sono disciplinati dal **D.P.R. 30 aprile 1999**, **n. 162**, recante il regolamento contenente norme per l'attuazione della **direttiva 95/16/CE** sugli ascensori, e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio.

Considerazioni generali e osservazioni preliminari
Considerazioni generali
Applicazione della **direttiva 89/392/CEE**, modificata dalle **direttive 91/368/CEE**, **93/44/CEE** e **93/68/CEE**.
Allorquando il rischio corrispondente sussiste e non è trattato nell'allegato I del **D.P.R. 162/1999**, si applicano i requisiti essenziali di salute e di sicurezza di cui all'allegato I della **direttiva 89/392/CEE**. In ogni caso, si applica il requisito essenziale di cui al punto 1.1.2 dell'allegato I della **direttiva 83/392/CEE**.

Osservazioni preliminari
Gli obblighi previsti dai requisiti essenziali di sicurezza e di salute si applicano soltanto se sussiste il rischio corrispondente per l'ascensore o per il componente di sicurezza in questione allorché viene utilizzato alle condizioni previste dall'installatore dell'ascensore o dal fabbricante del componente di sicurezza.
I requisiti essenziali di sicurezza e di salute elencati nella direttiva sono inderogabili. Tuttavia, tenuto conto dello stato della tecnica, gli obiettivi da essi prefissi possono non essere raggiunti. In questo caso e nella misura del possibile, l'ascensore o il componente di sicurezza deve essere costruito per tendere verso tali obiettivi.
Il fabbricante del componente di sicurezza e l'installatore dell'ascensore hanno l'obbligo di effettuare un'analisi dei rischi per individuare tutti quelli che concernono il loro prodotto. Devono, inoltre, costruirlo tenendo presente tale analisi.

Aspetti specifici

Cabina
La cabina deve essere costruita in modo da offrire lo spazio e la resistenza corrispondenti al numero massimo di persone e al carico nominale dell'ascensore fissati dall'installatore.
Se l'ascensore è destinato al trasporto di persone e le dimensioni lo permettono, la cabina deve essere costruita in modo da non ostacolare o impedire tramite le sue caratteristiche strutturali l'accesso e l'uso da parte dei disabili e in modo da permettere tutti gli adeguamenti appropriati destinati a facilitarne l'utilizzazione.

Elementi di sospensione e elementi di sostegno
Gli elementi di sospensione e/o sostegno della cabina, compresi i collegamenti e gli attacchi terminali, devono essere studiati in modo da garantire un adeguato livello di sicurezza totale e ridurre al minimo il rischio di caduta della cabina, tenendo conto delle condizioni di utilizzazione, dei materiali impiegati e delle condizioni di fabbricazione.
Qualora per la sospensione della cabina si utilizzino funi o catene, devono esserci almeno due funi o catene indipendenti l'una dall'altra, ciascuna con un proprio sistema di attacco. Tali funi o catene non devono comportare né raccordi né impiombature, eccetto quelli necessari al loro fissaggio o al loro allacciamento.

Controllo delle sollecitazioni (compresa la velocità eccessiva)
Gli ascensori devono rendere senza effetto l'ordine di comando dei movimenti, qualora il carico superi il valore nominale.
Gli ascensori devono essere dotati di un dispositivo limitatore di velocità eccessiva. Detti requisiti non si applicano agli ascensori che, per la progettazione del sistema di azionamento, non possono raggiungere una velocità eccessiva.
Gli ascensori a velocità elevata devono essere dotati di un dispositivo di controllo e di regolazione della velocità.

Gli ascensori con puleggia di frizione devono essere progettati in modo che sia assicurata la stabilità delle funi di trazione sulla puleggia.

Motore
Ciascun ascensore destinato al trasporto di persone deve avere un proprio macchinario. Questo requisito non concerne gli ascensori in cui i contrappesi siano sostituiti da una seconda cabina.
L'installatore dell'ascensore deve prevedere che il macchinario e i dispositivi associati di un ascensore non siano accessibili tranne che per la manutenzione e per i casi di emergenza.

Comandi
I comandi degli ascensori destinati al trasporto dei disabili non accompagnati devono essere opportunamente progettati e disposti.
La funzione dei comandi deve essere chiaramente indicata.
I circuiti di azionamento di una batteria di ascensori possono essere destinati o interconnessi.
Il materiale elettrico deve essere installato e collegato in modo che:
- sia impossibile fare confusione con circuiti non appartenenti all'ascensore;
- l'alimentazione di energia possa essere commutata sotto carico;
- i movimenti dell'ascensore dipendano da meccanismi di sicurezza collocati in un circuito di comando a sicurezza intrinseca;
- un guasto all'impianto elettrico non provochi una situazione pericolosa.

Rischi per le persone al di fuori della cabina
L'ascensore deve essere progettato e costruito in modo tale che l'accesso al volume percorso dalla cabina sia impedito, tranne che per la manutenzione e i casi di emergenza. Prima che una persona si trovi in tale volume, l'utilizzo normale dell'ascensore deve essere reso impossibile.
L'ascensore deve essere costruito in modo da impedire il rischio di schiacciamento quando la cabina venga a trovarsi in una posizione estrema. Tale obiettivo si raggiunge mediante uno spazio libero o un volume di rifugio oltre le posizioni estreme.
Gli accessi di piano per l'entrata e l'uscita della cabina devono essere muniti di porte di piano aventi una resistenza meccanica sufficiente in funzione delle condizioni di uso previste.
Nel funzionamento normale, un dispositivo di interbloccaggio deve rendere impossibile:
- un movimento della cabina comandato deliberatamente se non sono chiuse e bloccate tutte le porte di piano;
- l'apertura di una porta di piano se la cabina non si è fermata ed è al di fuori della zona di piano prevista a tal fine.
Tuttavia, tutti i movimenti di ripristino del livello al piano con porte aperte sono ammessi nelle zone definite, a condizione che la velocità di tale ripristino sia controllata.

Rischi per le persone nella cabina
Le cabine degli ascensori devono essere completamente chiuse da pareti cieche, compresi pavimenti e soffitti (a eccezione di aperture di ventilazione), e dotate di porte cieche. Le porte delle cabine devono essere progettate e installate in modo che la cabina non possa effettuare alcun movimento, tranne quelli di ripristino del livello se le porte non sono chiuse, e si fermi in caso di apertura delle porte.
Le porte delle cabine devono rimanere chiuse e bloccate in caso di arresto tra due livelli se esiste un rischio di caduta tra la cabina e le difese del vano o in mancanza di difese del vano.
In caso di guasto dell'alimentazione di energia o dei componenti, l'ascensore deve essere dotato di dispositivi destinati a impedire la caduta libera della cabina o movimenti ascendenti incontrollati di essa.
Il dispositivo che impedisce la caduta libera della cabina deve essere indipendente dagli elementi di sospensione della cabina.
Tale dispositivo deve essere in grado di arrestare la cabina con il suo carico nominale e alla velocità massima prevista dall'installatore dell'ascensore. L'arresto dovuto all'azione di detto dispositivo non deve provocare una decelerazione pericolosa per gli occupanti, in tutte le condizioni di carico.
Devono essere installati ammortizzatori tra il fondo del vano di corsa e il pavimento della cabina. In questo caso, lo spazio libero deve essere misurato con gli ammortizzatori completamente compressi. Detto requisito non si applica agli ascensori la cui cabina, per la progettazione del sistema di azionamento, non può invadere lo spazio libero.
Gli ascensori devono essere costruiti in modo tale da poter essere messi in movimento soltanto se il dispositivo è in posizione operativa.

Altri rischi
Quando sono motorizzate, le porte di piano, le porte delle cabine o l'insieme di esse devono essere munite di un dispositivo che eviti i rischi di schiacciamento durante il loro movimento.
Quando devono contribuire alla protezione dell'edificio contro l'incendio, le porte di piano, incluse quelle che comprendono parti vetrate, devono presentare un'adeguata resistenza al fuoco, caratterizzata dalla loro integrità e dalle loro proprietà relative all'isolamento (non propagazione della fiamma) e alla trasmissione di calore (irraggiamento termico).
Gli eventuali contrappesi devono essere installati in modo tale da evitare qualsiasi rischio di collisione con la cabina o di caduta sulla stessa.
Gli ascensori devono essere dotati di mezzi che consentano di liberare e di evacuare le persone imprigionate nella cabina.

Le cabine devono essere munite di mezzi di comunicazione bidirezionali che consentano di ottenere un collegamento permanente con un servizio di pronto intervento.
Gli ascensori devono essere progettati e costruiti in modo tale che, se la temperatura nel locale del macchinario supera quella massima prevista dall'installatore dell'ascensore, essi possano terminare i movimenti in corso e non accettino nuovi ordini di manovra.
Le cabine devono essere progettate e costruite in modo da assicurare un'aerazione sufficiente ai passeggeri, anche in caso di arresto prolungato.
Nella cabina vi deve essere un'illuminazione sufficiente durante l'uso o quando una porta è aperta. Inoltre, deve esistere un'illuminazione di emergenza.
I mezzi di comunicazione e l'illuminazione di emergenza devono essere costruiti per poter funzionare anche in caso di mancanza di energia normale di alimentazione. Il loro tempo di funzionamento deve essere sufficiente per consentire il normale svolgimento delle operazioni di soccorso.
Il circuito di comando degli ascensori utilizzabili in caso di incendio deve essere progettato e costruito in modo che si possa evitarne l'arresto ad alcuni piani e consentire il controllo preferenziale dell'ascensore da parte delle squadre di soccorso.

Marcatura
Oltre alle indicazioni minime prescritte per qualsiasi macchina conformemente al punto 1.7.3 dell'allegato I della direttiva 89/392/CEE, ogni cabina deve essere dotata di una targa ben visibile, nella quale siano chiaramente indicati il carico nominale di esercizio in chilogrammi e il numero massimo di persone che possono prendervi posto, nonché il numero di matricola.
Se l'ascensore è progettato in modo tale che le persone imprigionate nella cabina possano liberarsi senza ricorrere ad aiuto esterno, le istruzioni relative devono essere chiare e visibili nella cabina.
Istruzioni per l'uso
I componenti di sicurezza di cui all'allegato IV del citato **D.P.R. n. 162/1999** devono essere corredati di un libretto d'istruzioni redatto in lingua italiana o in un'altra lingua comunitaria accettata dall'installatore, di modo che il montaggio, i collegamenti, la regolazione e la manutenzione, possano essere effettuati correttamente e senza rischi.
Detta documentazione deve comprendere almeno:
- un libretto d'istruzioni contenente i disegni e gli schemi necessari all'utilizzazione normale, nonché alla manutenzione, all'ispezione, alla riparazione, alle verifiche periodiche e alla manovra di soccorso;
- un registro sul quale si possono annotare le riparazioni e, se del caso, le verifiche periodiche.

Marcatura CE di conformità
Il D.P.R. n. 162/1999, all'art. 7 ha introdotto la marcatura CE di conformità, costituita dalle iniziali CE, secondo il modello grafico di cui all'allegato III dello stesso decreto.
La marcatura CE deve essere apposta in ogni cabina di ascensore in modo chiaro e visibile, conformemente al punto 5 dell'allegato I della direttiva 89/392/CEE, e deve altresì essere apposta su ciascun componente di sicurezza elencato nell'allegato IV sempre del D.P.R. n. 162/1999 o, se ciò non è possibile, su un'etichetta fissata al componente di sicurezza.
È vietato apporre sugli ascensori o sui componenti di sicurezza marcature che possano indurre in errore i terzi circa il significato e il simbolo grafico della marcatura CE. Sugli ascensori o sui componenti di sicurezza può essere apposto ogni altro marchio, purché questo non limiti la visibilità e la leggibilità della marcatura CE.
Quando sia accertata un'apposizione irregolare di marcatura CE, l'installatore dell'ascensore, il fabbricante del componente di sicurezza o il mandatario di quest'ultimo stabilito nel territorio dell'Unione europea devono conformare il prodotto alle disposizioni sulla marcatura CE.
In caso di riduzione o di ingrandimento della marcatura CE, devono essere rispettate le proporzioni indicate nel simbolo di cui sopra.
I diversi elementi della marcatura CE devono avere sostanzialmente la stessa dimensione verticale, che non può essere inferiore a 5 mm. Per i componenti di sicurezza di piccole dimensioni si può derogare a detta dimensione minima.

Componenti di sicurezza
L'elenco dei componenti di sicurezza di cui all'art. 1, comma 1, e all'art. 8, comma 1, del D.P.R. n. 162/1999 è il seguente:
- dispositivi di bloccaggio delle porte di piano;
- dispositivi paracadute (di cui al paragrafo 3.2 dell'allegato 1) che impediscono la caduta della cabina o movimenti ascendenti incontrollati;
- dispositivi di limitazione di velocità eccessiva;
- ammortizzatori ad accumulazione di energia a caratteristica non lineare o con smorzamento del movimento di ritorno;
- ammortizzatori a dissipazione di energia;
- dispositivi di sicurezza su martinetti dei circuiti idraulici di potenza quando sono utilizzati come dispositivi paracadute;
- dispositivi elettrici di sicurezza con funzione di interruttori di sicurezza con componenti elettronici.

Requisiti dimensionali e prestazionali degli ascensori per i soggetti portatori di handicap
I requisiti dimensionali e prestazionali degli ascensori previsti dal **D.M. n. 236/1989** per i soggetti portatori di handicap sono i seguenti:
a) negli edifici di nuova edificazione non residenziali l'ascensore deve avere le seguenti caratteristiche:

- cabina di dimensioni minime di 1,40 m di profondità e 1,10 m di larghezza;
- porta con luce netta minima di 0,80 m, posta sul lato corto;
- piattaforma minima di distribuzione, anteriore alla porta della cabina, di 1,50 m × 1,50 m.

b) negli edifici di nuova edificazione residenziali l'ascensore deve avere le seguenti caratteristiche:
- cabina di dimensioni minime di 1,30 m di profondità e 0,95 m di larghezza;
- porta con luce netta minima di 0,80 m posta sul lato corto;
- piattaforma minima di distribuzione, anteriore alla porta della cabina, di 1,50 × 1,50 m.

c) l'ascensore, in caso di adeguamento di edifici preesistenti, ove non sia possibile l'installazione di cabine di dimensioni superiori, può avere le seguenti caratteristiche:
- cabina di dimensioni minime di 1,20 m di profondità e 0,80 m di larghezza;
- porta con luce netta minima di 0,75 m posta sul lato corto;
- piattaforma minima di distribuzione, anteriore alla porta della cabina, di 1,40 × 1,40 m.

Le porte di cabina e di piano devono essere del tipo a scorrimento automatico. Nel caso di adeguamento, la porta di piano può essere ad anta incernierata, purché dotata di sistema per l'apertura automatica.
In tutti i casi, le porte devono rimanere aperte per almeno otto secondi e il tempo di chiusura non deve essere inferiore a quattro secondi.
L'arresto ai piani deve avvenire con autolivellamento, con tolleranza massima ± 2 cm.
Lo stazionamento della cabina ai piani di fermata deve avvenire con porte chiuse.
La bottoniera di comando interna ed esterna deve avere i bottoni a una altezza massima compresa tra 1,10 m e 1,40 m; per ascensori del tipo a), b) e c); la bottoniera interna deve essere posta su una parete laterale ad almeno 35 cm dalla porta della cabina.
Nell'interno della cabina, oltre al campanello di allarme, deve essere posto un citofono ad altezza compresa tra 1,10 m e 1,30 m e una luce d'emergenza con autonomia minima di tre ore.
I pulsanti di comando devono prevedere la numerazione in rilievo e le scritte con traduzione in braille (in adiacenza alla bottoniera esterna deve essere posta una placca di riconoscimento di piano in caratteri braille).
Si deve prevedere la segnalazione sonora dell'arrivo al piano e, ove possibile, l'installazione di un sedile ribaltabile con ritorno automatico.

Impianto elettrico

L'impianto elettrico degli ascensori, oltre alle norme specifiche, deve fare riferimento alle seguenti norme riguardanti:
- il quadro di sezionamento locale dell'ascensore (elevatore);
- gli impianti elettrici di alimentazione e gli impianti ausiliari per gli ascensori;
- gli ascensori antincendio e di soccorso.

QUADRO DI SEZIONAMENTO LOCALE DELL'ASCENSORE (ELEVATORE)

Il quadro elettrico di sezionamento locale ascensore può essere di competenza:
- dell'installatore elettrico;
- dell'installatore dell'impianto di ascensore.

Il quadro elettrico di sezionamento delle linee di energia e luce e di protezione delle linee luce deve avere struttura in materiale isolante o lamiera, posizionato all'interno del locale sala macchina ascensori, immediatamente vicino alla porta d'ingresso.
Per impianti senza locale macchina (*Machine Room Less*, MRL), le apparecchiature del quadro devono essere posizionate all'interno del pannello di manutenzione posto all'esterno del vano corsa. Il grado di protezione deve essere di almeno IP 30.
Il quadro deve contenere indicativamente un interruttore di sezionamento della linea di energia per ciascun ascensore, con protezione magnetotermica del tipo:
- con protezione differenziale (di tipo B in presenza di circuiti in corrente continua: IEC 60755);
- con sensibilità massima di 1,0 A e sensibilità minima di 0,3 A per impianti dotati di variatore di frequenza.

Per gli ascensori dotati di dispositivi di emergenza per il riporto della cabina al piano in caso di mancanza di tensione, l'interruttore generale o il comando per l'interruttore devono avere un polo supplementare per l'apertura del circuito di alimentazione del suddetto dispositivo.

Norme di riferimento

UNI EN 81.1;
UNI EN 81.2;
CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1);
CEI 23 - 51;
IEC 60755.

IMPIANTI ELETTRICI DI ALIMENTAZIONE E IMPIANTI AUSILIARI PER GLI ASCENSORI

La linea di alimentazione di un ascensore deve partire dall'interruttore di protezione differenziale posto sul quadro elettrico generale, che può essere posizionato:
- nel locale contatore;
- nel locale portineria o piano.

L'interruttore generale posto sul quadro interruttori del locale del macchinario deve poter togliere tensione all'impianto, salvo che alle linee di illuminazione. In alcuni casi, per impianti senza locale del macchinario, può essere richiesto un sezionatore sottocarico da posizionarsi all'interno del vano corsa all'ultimo piano dell'edificio servito dall'ascensore.
La sensibilità dell'interruttore differenziale del quadro elettrico di distribuzione dell'energia (posto all'inizio della linea di alimentazione) deve essere tale da garantire la protezione dai contatti indiretti e consentire la continuità di servizio dell'impianto.
Se gli ascensori devono essere dotati di dispositivi di emergenza per il riporto della cabina al piano in caso di mancanza di tensione, l'interruttore generale o il comando per l'interruttore devono avere un polo supplementare per l'apertura del circuito di alimentazione del suddetto dispositivo.
Nei vani corsa e nei locali del macchinario degli ascensori, non devono essere disposte condutture o tubazioni che non appartengano agli impianti ascensori stessi, salvo le eventuali condutture per il riscaldamento del vano, a condizione che non siano a vapore o ad acquai in pressione, e che le apparecchiature di regolazione siano poste al di fuori del vano.
I vani corsa devono essere illuminati artificialmente. Nella fossa devono essere installati in posizione accessibile dall'ingresso:
- una presa protetta;
- un interruttore per l'accensione dell'illuminazione;
- un pulsante per l'arresto in emergenza dell'ascensore.

Tutte le cabine degli impianti devono essere munite di un mezzo di comunicazione bidirezionale che consenta di comunicare con un servizio di pronto intervento. Tale requisito normalmente rende necessaria l'adozione di una linea telefonica dedicata (fissa o mobile, di tipo GSM).

NORME DI RIFERIMENTO

CEI 64-8;
CEI Guida 64-50;
UNI EN 81-1;
UNI EN 81-2;
UNI EN 81-28;
IEC 60755.

ASCENSORI ANTINCENDIO E DI SOCCORSO

Nei vani corsa e nei locali del macchinario degli ascensori non devono essere disposte condutture o tubazioni che non appartengano agli impianti ascensori stessi, salvo le eventuali condutture per il riscaldamento del vano, a condizione che non siano a vapore o ad acquai in pressione, e che le apparecchiature di regolazione siano poste al di fuori del vano.
I vani corsa devono essere illuminati artificialmente. Nella fossa devono essere installati una presa protetta, un interruttore per l'accensione dell'illuminazione e un pulsante per l'arresto in emergenza dell'ascensore accessibili dall'ingresso.
Il tetto della cabina deve essere dotato di una botola delle dimensioni minime di 0,50 × 0,70 m.
Tutte le cabine degli impianti devono essere munite di un mezzo di comunicazione bidirezionale che consenta di comunicare con un servizio di pronto intervento. Tale requisito normalmente rende necessaria l'adozione di una linea telefonica dedicata (fissa o mobile, di tipo GSM).
La linea di alimentazione deve essere distinta dalle linee di alimentazione di altri ascensori e deve essere suddivisa in:
- alimentazione ordinaria;
- alimentazione secondaria di sicurezza.

I montanti dell'alimentazione elettrica secondaria del macchinario devono essere separati dall'alimentazione primaria del macchinario e devono avere una protezione non inferiore a quella richiesta per il vano corsa e comunque non inferiore a REI 60.
In caso di incendio il passaggio dall'alimentazione primaria a quella secondaria di sicurezza deve essere automatico per cui occorre prevedere un dispositivo di tele-commutazione, ubicato:
- all'interno del locale macchina (qualora esistente);
- in armadio posto in corrispondenza nell'ultima fermata in alto in prossimità del pannello di manutenzione (qualora non esista il locale macchina).

NORME DI RIFERIMENTO

CEI 68-4;
UNI EN 81-1;
UNI EN 81-28;
UNI EN 81-58;
UNI EN 81-72;
UNI EN 81-73.

86.4 Piattaforme elevatrici

Le piattaforme elevatrici per superare dislivelli, di norma non superiori a 4 m, e con velocità non superiore a 0,1 m/s, devono rispettare, per quanto compatibili, le prescrizioni tecniche specificate per i servoscala.
Le piattaforme e il relativo vano corsa devono avere opportuna protezione e i due accessi muniti di cancelletto.
La protezione del vano corsa e il cancelletto del livello inferiore devono avere altezza tale da non consentire il raggiungimento dello spazio sottostante la piattaforma, in nessuna posizione della stessa.
La portata utile minima deve essere di 130 kg.

Il vano corsa deve avere dimensioni minime pari a 0,80 m × 1,20 m.
Se le piattaforme sono installate all'esterno, gli impianti devono risultare protetti dagli agenti atmosferici.
I requisiti costruttivi dei montascale, per molto tempo privi di regolamentazione, sono contenuti nella norma **UNI 9801**.
I componenti di sicurezza dei montacarichi, soggetti a dichiarazione di conformità da parte del costruttore ai sensi del **D.P.R. n. 459/1996**, sono:
- i dispositivi di blocco delle porte o portelli di piano;
- il dispositivo contro l'eccesso di velocità;
- la valvola di blocco (o la valvola di riduzione differenziale);
- i circuiti di sicurezza con componenti elettronici;
- il paracadute;
- gli ammortizzatori, esclusi quelli a molla senza ritorno ammortizzato.

79.1 Regole di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi
I vani degli impianti di sollevamento devono essere conformi al **D.M. 15 settembre 2005**.

Disposizioni generali
Le pareti del vano di corsa, le pareti del locale del macchinario (se esiste) e le pareti del locale delle pulegge di rinvio (se esiste), ivi compresi porte e portelli di accesso, nel caso in cui non debbano partecipare alla compartimentazione dell'edificio, devono comunque essere costituite da materiale non combustibile.
Le pareti del locale del macchinario (se esiste) e le pareti del locale delle pulegge di rinvio (se esiste), ivi comprese le loro porte e botole di accesso, se poste in alto e se esigenze di compartimentazione lo richiedano, devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco uguali o superiori a quelle richieste per le pareti del vano di corsa con il quale comunicano.
I setti di separazione tra vano di corsa e locale del macchinario (se esiste) o locale delle pulegge di rinvio (se esiste) devono essere realizzati con materiale non combustibile. I fori di comunicazione, attraverso detti setti per passaggio di funi, cavi o tubazioni, devono avere le dimensioni minime indispensabili.
All'interno del vano di corsa, del locale del macchinario (se esiste), del locale delle pulegge di rinvio (se esiste) e delle aree di lavoro destinate agli impianti di sollevamento, non devono esserci tubazioni o installazioni diverse da quelle necessarie al funzionamento o alla sicurezza dell'impianto, come prescritto dalla **direttiva 95/16/CE**.
L'intelaiatura di sostegno della cabina deve essere realizzata con materiale non combustibile. Le pareti, il pavimento e il tetto devono essere costituiti da materiali di classe di reazione al fuoco non superiore a 1. Per gli ascensori antincendio e per quelli di soccorso, anche le pareti, il pavimento e il soffitto della cabina devono essere realizzati con materiale non combustibile.
Le aree di sbarco protette, realizzate negli edifici, quando necessario davanti agli accessi di piano degli impianti di sollevamento, nonché nell'eventuale piano predeterminato d'uscita, di cui al paragrafo 86.5.5, devono essere tali che si possa ragionevolmente escludere ogni possibilità d'incendio in esse.

Vano di corsa
In relazione alle pareti del vano di corsa, si distinguono tre tipi di impianti di sollevamento:
- in vano aperto;
- in vano protetto;
- in vano a prova di fumo.

Vano aperto
Si considera *vano aperto* un vano di corsa che non deve costituire compartimento antincendio. In tal caso, è sufficiente che le pareti del vano di corsa e le porte di piano e le eventuali altre porte o portelli di soccorso e ispezione siano realizzati con materiali non combustibili.

Vano protetto
Si considera *vano protetto* un vano di corsa per il quale sono soddisfatti i seguenti requisiti:
- le pareti del vano di corsa, comprese le porte di piano, le porte di soccorso, le porte e i portelli d'ispezione, le pareti del locale del macchinario (se esiste), le pareti del locale delle pulegge di rinvio (se esiste), nonché gli spazi del macchinario e le aree di lavoro (se disposti fuori del vano di corsa), devono avere le stesse caratteristiche di resistenza al fuoco del compartimento. Gli eventuali fori di passaggio di funi, cavi e tubi relativi all'impianto, che devono attraversare gli elementi di separazione resistenti al fuoco, devono avere le dimensioni minime indispensabili in relazione a quanto stabilito al paragrafo 86.5.1;
- tutte le porte di piano, d'ispezione e di soccorso devono essere a chiusura automatica e avere le stesse caratteristiche di resistenza al fuoco del compartimento.

Vano a prova di fumo
Si considera *vano a prova di fumo* un vano di corsa per il quale siano soddisfatti i seguenti requisiti:
- le pareti del vano di corsa devono essere separate dal resto dell'edificio a tutti i piani e su tutte le aperture, ivi comprese le porte di piano, di soccorso e di ispezione sul vano di corsa, mediante filtro a prova di fumo. È consentito che il filtro a prova di fumo sia

unico per l'accesso sia alle scale sia all'impianto di sollevamento, fatta eccezione per gli impianti di cui ai successivi paragrafi 86.5.6 e 86.5.7;
- le pareti del vano di corsa, comprese le porte di piano, le porte di soccorso, le porte e i portelli d'ispezione, le pareti del locale del macchinario (se esiste), le pareti del locale delle pulegge di rinvio (se esiste), nonché gli spazi del macchinario e le aree di lavoro (se disposti fuori del vano di corsa) devono avere le stesse caratteristiche di resistenza al fuoco del compartimento. Gli eventuali fori di passaggio di funi, cavi e tubi relativi all'impianto, che devono attraversare gli elementi di separazione resistenti al fuoco, devono avere le dimensioni minime indispensabili in relazione a quanto stabilito al paragrafo 86.5.1;
- le porte di piano, di ispezione e di soccorso possono dare accesso direttamente ad aree di sbarco che siano aperte per almeno un lato verso uno spazio scoperto, ovvero verso filtri a prova di fumo.

Accessi al locale del macchinario, agli spazi del macchinario e/o alle aree di lavoro
Per i vani di cui ai paragrafi 86.5.2.3 e 86.5.6, gli accessi al locale del macchinario, se esiste, gli accessi al locale delle pulegge di rinvio, se esiste, nonché agli spazi del macchinario e alle aree di lavoro devono avvenire attraverso spazi scoperti o protetti con filtri a prova di fumo.
Per i vani di cui al paragrafo 86.5.7, gli accessi al locale del macchinario e gli accessi al locale delle pulegge di rinvio (se esiste) devono avvenire attraverso spazi scoperti o protetti con filtri a prova di fumo, con esclusione di quelli in sovrappressione.
Nei vani di cui ai paragrafi 86.5.2.2, 86.5.2.3 e 86.5.6, in cui sono installati impianti di sollevamento ad azionamento idraulico, i serbatoi che contengono l'olio devono essere chiusi e costruiti in acciaio. Le tubazioni per l'olio, se installate fuori del vano di corsa, devono essere di acciaio. In alternativa, i serbatoi e le tubazioni devono essere protetti dall'incendio e dotati di chiusure capaci di trattenere l'olio.
Le aree di lavoro, poste fuori del vano di corsa, devono essere facilmente e chiaramente individuate e devono essere ubicate in ambienti aventi caratteristiche conformi a quelle stabilite al paragrafo 86.5.2 per il vano di corsa.

Aerazione del vano di corsa, dei locali del macchinario, delle pulegge di rinvio e/o degli ambienti contenenti il macchinario
Le aerazioni del vano di corsa, del locale del macchinario (se esiste), del locale delle pulegge di rinvio (se esiste) e/o degli spazi del macchinario devono essere fra loro separate e aperte direttamente o con canalizzazioni anche ad andamento suborizzontale, verso spazi scoperti, a condizione che sia garantito il tiraggio. Le canalizzazioni devono essere realizzate con materiale non combustibile.
L'aerazione del vano di corsa, degli spazi del macchinario o dei locali del macchinario e/o delle pulegge di rinvio (se esistono) deve essere permanente e realizzata mediante aperture, verso spazi scoperti, non inferiori al 3% della superficie in pianta del vano di corsa e dei locali, con un minimo di:
- 0,20 m^2 per il vano di corsa;
- 0,05 m^2 per il locale del macchinario (se esiste) e per il locale delle pulegge di rinvio (se esiste).
Dette aperture devono essere realizzate nella parte alta delle pareti del vano e/o dei locali da aerare e devono, inoltre, essere protette contro gli agenti atmosferici e contro l'introduzione di corpi estranei (animali vari, volatili, ecc.). Tali protezioni non devono consentire il passaggio di una sfera di diametro maggiore di 15 mm. Quando il vano di corsa è aperto su spazi scoperti, per esso non è richiesta aerazione.
La canalizzazione di aerazione del vano può attraversare il locale del macchinario, se esiste, o delle pulegge di rinvio. Allo stesso modo, la canalizzazione di aerazione degli ambienti contenenti il macchinario o del locale del macchinario (se esiste) può attraversare il vano di corsa e il locale delle pulegge di rinvio o altri locali interni dell'edificio, purché garantisca la prevista compartimentazione.

Misure di protezione attiva
Se in vano protetto o in vano a prova di fumo, gli impianti di sollevamento, quando le esigenze di compartimentazione dell'edificio lo richiedono, prima che la temperatura raggiunga un valore tale da comprometterne il funzionamento, previo comando proveniente dal sistema di rilevazione di incendio dell'edificio, devono inviare la cabina al piano predeterminato di uscita e permettere a qualunque passeggero di uscire.
In prossimità dell'accesso agli spazi e/o al locale del macchinario deve essere disposto un estintore di classe 21A89BC, idoneo per l'uso in presenza d'impianti elettrici.
Nel locale del macchinario (se esiste), possono essere adottati impianti di spegnimento automatici, a condizione che siano del tipo previsto per incendi di natura elettrica, convenientemente protetti contro gli urti accidentali, e tarati a una temperatura nominale d'intervento tale che intervengano dopo che l'ascensore si sia fermato a seguito della manovra prevista al precedente paragrafo.

Vani di corsa per ascensore antincendio
Il vano di corsa per un ascensore antincendio deve rispondere alle caratteristiche indicate al paragrafo 86.5.2.3 e alle seguenti ulteriori misure:
- tutti i piani dell'edificio devono essere serviti dall'ascensore antincendio;
- l'uscita dall'ascensore deve immettere in luogo sicuro, posto all'esterno dell'edificio, in corrispondenza del piano predeterminato di uscita, direttamente o tramite percorso orizzontale protetto di lunghezza non superiore a 15 m, ovvero di lunghezza stabilita dalle disposizioni tecniche di settore;
- le pareti del vano di corsa, il locale del macchinario (se esiste), gli spazi del macchinario e le aree di lavoro di un ascensore antincendio devono essere distinti da quelli degli altri eventuali ascensori e appartenere a compartimenti differenti;

- gli elementi delle strutture del vano di corsa, del locale del macchinario (se esiste) o degli spazi del macchinario e delle aree di lavoro, se disposti fuori del vano di corsa, devono avere una resistenza al fuoco corrispondente a quella del compartimento e comunque non inferiore a REI 60;
- l'accesso al locale macchinario (se esiste), agli spazi del macchinario o alle aree di lavoro deve avvenire da spazio scoperto, esterno all'edificio o attraverso un percorso, protetto da filtro a prova di fumo di resistenza al fuoco corrispondente a quella del compartimento e comunque non inferiore a REI 60;
- ad ogni piano, all'uscita dall'ascensore, deve essere realizzata un'area dedicata di almeno 5 m^2 aperta, esterna all'edificio, oppure protetta da filtro a prova di fumo di resistenza al fuoco corrispondente a quella del compartimento e comunque non inferiore a REI 60;
- la botola installata sul tetto della cabina, per il salvataggio o per l'autosalvataggio di persone intrappolate, deve essere prevista con dimensioni minime di 0,50 m × 0,70 m, di facile accesso sia dall'interno, con la chiave di sblocco, sia dall'esterno della cabina. Le dimensioni interne della cabina devono essere di almeno 1,10 m × 2,10 m, con accesso sul lato più corto;
- le porte di piano devono avere resistenza al fuoco non inferiore a quella richiesta per il vano di corsa e, comunque, non inferiore a REI 60;
- la linea di alimentazione di un ascensore antincendio deve essere distinta da quella di ogni altro ascensore presente nell'edificio e deve avere una doppia alimentazione primaria e secondaria di sicurezza;
- i montanti dell'alimentazione elettrica del macchinario devono essere separati dall'alimentazione primaria e avere una protezione non inferiore a quella richiesta per il vano di corsa e, comunque, non inferiore a REI 60;
- in caso di incendio, il passaggio da alimentazione primaria ad alimentazione secondaria di sicurezza deve essere automatico;
- i locali del macchinario e delle pulegge di rinvio (se esistono) e il tetto di cabina devono essere provvisti di illuminazione di emergenza, con intensità luminosa di almeno 5 lux, a 1 m di altezza sul piano di calpestio e dotata di sorgente autonoma incorporata, con autonomia di almeno un'ora e, comunque, non inferiore al tempo di resistenza richiesto per l'edificio;
- in caso di incendio, la manovra di questi ascensori deve essere riservata ai vigili del fuoco ed eventualmente agli addetti al servizio antincendio opportunamente addestrati;
- un sistema di comunicazione bidirezionale deve collegare in maniera permanente la cabina all'ambiente contenente il macchinario o al locale del macchinario (se esiste) e alle aree di sbarco;
- nel progetto dell'edificio devono essere adottate misure idonee a limitare il flusso d'acqua nel vano di corsa, durante le operazioni di spegnimento di un incendio. Il materiale elettrico all'interno del vano di corsa (nella zona che può essere colpita dall'acqua usata per lo spegnimento dell'incendio) e l'illuminazione del vano, devono avere protezione IPX3;
- gli ambienti e le aree di sbarco protette devono essere tali da consentire il funzionamento corretto della manovra degli ascensori antincendio per tutto il tempo prescritto per la resistenza al fuoco dell'edificio;
- gli ascensori antincendio non vanno computati nella valutazione delle vie di esodo.

Vano di corsa per ascensore di soccorso
Quando in un edificio, in relazione alle specifiche disposizioni di prevenzione incendi, deve essere installato un ascensore di soccorso, utilizzabile in caso di incendio, installato esclusivamente per trasporto delle attrezzature del servizio antincendio ed, eventualmente, per l'evacuazione di emergenza delle persone, devono essere adottate, oltre alle misure di cui al paragrafo 86.5.6, anche le seguenti:
- il numero degli ascensori di soccorso deve essere definito in modo da servire con essi l'intera superficie orizzontale di ciascun piano dell'edificio;
- il locale del macchinario deve essere installato nella sommità dell'edificio con accesso diretto dal piano di copertura del medesimo;
- non è ammesso un azionamento di tipo idraulico;
- i condotti di aerazione del locale del macchinario devono essere separati da quelli del vano di corsa. In caso di condotto di aerazione del vano di corsa, che attraversasse il locale del macchinario o che fosse contiguo, il condotto di aerazione deve essere segregato e protetto con materiali aventi resistenza al fuoco di almeno REI 120;
- le dimensioni interne minime della cabina e dell'accesso devono essere stabilite in base alle esigenze dei Vigili del fuoco e, in ogni caso, non devono essere inferiori ai seguenti valori:
- larghezza: 1,10 m;
- profondità: 2,10 m;
- altezza interna di cabina: 2,15 m;
- larghezza accesso (posto sul lato minore) 1 m.
- le porte di piano e di cabina devono essere ad azionamento manuale. La porta di cabina, in particolare, deve essere a una o più ante scorrevoli orizzontali. Al fine di assicurare la disponibilità dell'impianto, anche in caso di uso improprio, deve essere installato un dispositivo che, quando il tempo di sosta della cabina a un piano diverso di quello di accesso dei Vigili del fuoco supera i due minuti, riporti automaticamente la cabina al piano anzidetto. Un allarme luminoso e acustico, a suono intenso non inferiore ai 60 dB(A), deve segnalare il fallimento di questa manovra al personale dell'edificio. Tale allarme non deve essere operativo quando l'ascensore è sotto il controllo dei Vigili del fuoco;
- un interruttore a chiave, posto a ogni piano servito, deve consentire ai Vigili del fuoco di chiamare direttamente l'ascensore di soccorso;

- per l'autosalvataggio, dall'interno della cabina, deve essere presente una scala che consenta di raggiungere in sicurezza il tetto della cabina stessa attraverso la relativa botola. Per consentire il diretto e facile accesso alla botola, all'interno della cabina non sono ammessi controsoffitti.

Norme di esercizio
L'uso degli ascensori in caso d'incendio è vietato. Presso ogni porta di piano di ogni ascensore deve essere affisso un cartello con l'iscrizione "Non usare l'ascensore in caso d'incendio". In edifici di civile abitazione è sufficiente prevedere l'affissione del cartello solo presso la porta del piano principale servito e di tutti gli altri piani da cui si può accedere dall'esterno.
In caso d'incendio è consentito unicamente l'uso di ascensori antincendio e di soccorso, in relazione a quanto stabilito dalle specifiche regole tecniche di settore. Inoltre, è proibito accendere fiamme libere in cabina, nel vano di corsa, nei locali del macchinario e delle pulegge di rinvio e nelle aree di lavoro, nonché depositare in tali ambienti materiale estraneo al funzionamento dell'ascensore.
I suddetti divieti, limitazioni e condizioni di esercizio devono essere segnalati con apposita segnaletica conforme al D.Lgs. n. 81/2008.

ART. 81 – PROVE E VERIFICHE

Gli articoli che seguono ne danno la descrizione puntuale

ART. 82 - OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO

82.1. Impasti di conglomerato cementizio

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto nel DM 14 gennaio 2008 all'art. 11.2.9.

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 effettuato con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

82.2. Controlli sul conglomerato cementizio

I controlli sul conglomerato saranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui agli articoli 11.2.2, 11.2.3, 11.2.4, 11.2.5, 11.2.6 e 11.2.7 del DM 14 gennaio 2008 ed avranno lo scopo di accertare che il conglomerato abbia una resistenza caratteristica a compressione 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. Il prelievo dei campioni necessari avviene, al momento della posa in opera ed alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia. Il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini deve essere prelevato dagli impasti, al momento della posa in opera e alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia.

82.3. Norme di esecuzione per il cemento armato normale

Per l'esecuzione di opere in cemento armato normale, è ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui all'art. 11.3.1.2 del DM 14 gennaio 2008.

L'appaltatore deve inoltre attenersi alle prescrizioni contenute all'art. 11.3.2 del summenzionato decreto.

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 compattato e la relativa superficie 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 evitabili, devono essere realizzate possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate. Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

– saldature eseguite 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. 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 cm 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 al giudizio del Direttore dei lavori.

80.4. Norme di esecuzione per il cemento armato precompresso

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato precompresso è ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati secondo le procedure di cui all'art. 11.3.1.2 del DM 14 gennaio 2008.

L'appaltatore deve inoltre attenersi alle prescrizioni contenute all'art. 11.3.3 del summenzionato decreto.

a) 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

b) 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.

c) Dietro gli apparecchi di ancoraggio deve disporsi un'armatura tridirezionale atta ad assorbire, con largo margine, gli sforzi di trazione e di taglio derivanti dalla diffusione delle forze concentrate, ivi comprese le eventuali reazioni vincolari.

d) Nel corso dell'operazione di posa si deve evitare, con particolare cura, di danneggiare l'acciaio con intagli, pieghe, etc…

e) 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 del diagramma sforzi allungamenti a scopo di controllo delle perdite per attrito.

L'esecuzione delle guaine, le caratteristiche della malta, le modalità delle iniezioni devono egualmente rispettare le suddette norme.

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

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'appaltatore deve attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nelle leggi n. 1086/71 e n. 64/1974, , così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui al DPR 6 giugno 2001, n. 380, e nell'art. 5 del DL 28 maggio 2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27 luglio 2004, n. 186 e ss. mm. ii.

Per le costruzioni ricadenti in zone dichiarate sismiche si dovrà fare riferimento alla normativa vigente e in particolare alle specifiche indicate nel summenzionato decreto ai capitoli 7 e 11.9 nonché negli allegati A e B dello stesso.

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.

ART. 83 - STRUTTURE PREFABBRICATE DI CALCESTRUZZO ARMATO E PRECOMPRESSO

1. 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, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle disposizioni contenute nel DMLLPP del 3 dicembre 1987, "Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture prefabbricate" (d'ora in poi DM 3.12.87) e nella circolare 16 marzo 1989 n. 31104, "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate" nonché da ogni altra disposizione in materia. Gli elementi prefabbricati utilizzati e montati dall'impresa costruttrice dovranno essere "manufatti prodotti in serie", ossia manufatti il cui impiego, singolo o insieme ad altri componenti, è ripetitivo. Sono previste per detti manufatti due categorie di produzione a "serie controllata" ed a "serie dichiarata" (vedi comma 6 del presente articolo).

2. *Posa in opera*

Durante la 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 ed 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 dell'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.

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 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 pari 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.

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 + l/300) cm, essendo «l» la luce netta della trave in centimetri.

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 azioni orizzontali; l'appoggio deve consentire spostamenti relativi secondo quanto previsto dalle norme sismiche.

5. *Montaggio*

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio. 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 dove e come 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 determinino 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.

6. *Accettazione*

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né 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 alle norme di cui al comma 1 rilasciata dal produttore.

ART. 84 - SOLAI

1. Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi dovranno essere tali da sopportare, a seconda della destinazione prevista per i relativi locali, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsti nel DM 14 gennaio 2008.

L'Appaltatore dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendilumi del numero, forma e posizione che, a sua richiesta, saranno precisati dalla Direzione dei Lavori.

2. Le coperture degli ambienti e dei vani e le partizioni orizzontali potranno essere eseguite secondo le tipologie di seguito elencate.

84.1. Solai su travi e travetti di legno

Le travi principali di legno devono avere le dimensioni e le distanze indicate in relazione alla luce ed al sovraccarico.

I travetti (secondari) devono essere collocati ad una distanza, fra asse e asse, pari alla lunghezza delle tavelle che devono essere collocate sugli stessi e sull'estradosso delle tavelle deve essere disteso uno strato di calcestruzzo magro di calce idraulica formato con ghiaietto fino o altro materiale inerte.

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

Questi solai sono composti da travi, copriferri, voltine di mattoni (pieni o forati) o tavelloni o volterrane e, infine, dal riempimento.

Le travi devono avere le dimensioni previste nel progetto e devono essere collocate alla distanza prescritta; in ogni caso la loro distanza non deve superare 1 m. Prima del loro collocamento in opera devono essere protette con trattamento antincorrosivo e forate per l'applicazione delle chiavi, dei tiranti e dei tondini di armatura delle piattabande.

Le chiavi saranno applicate agli estremi delle travi alternativamente (e cioè uno con le chiavi e il successivo senza), e i tiranti trasversali, per le travi lunghe più di 5 m, saranno applicati 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 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.

84.3. Solai di cemento armato o misti

Detta categoria comprende i solai, sia eseguiti in opera che derivanti dall'associazione di elementi prefabbricati, realizzati

esclusivamente in calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso o misti in calcestruzzo armato precompresso e blocchi in laterizio od in altri materiali.

Per detti solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e, in particolare, valgono le prescrizioni contenute nel DM 14 gennaio 2008.

I solai di calcestruzzo armato o misti sono così classificati:

a) solai con getto pieno di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso;

b) solai misti di calcestruzzo armato, calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento collaboranti e non, di laterizio od altro materiale;

c) 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 *a)* valgono integralmente le prescrizioni del precedente art. 102.

I solai del tipo *b)* e *c)* sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

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

I solai misti di cemento armato normale e 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 secondo punto devono essere conformati in modo che nel solaio in opera sia 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.

84.5. 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 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 ÷ 0,625 h, ove h è l'altezza del blocco in metri.

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/mm² nella direzione dei fori;

– 15 N/mm² nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria 2, e di:

– 15 N/mm² nella direzione dei fori;

– 5 N/mm² nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria 1.

La resistenza caratteristica a trazione per flessione dovrà essere non minore di:

– 10 N/mm² per i blocchi di tipo 2, e di:

– 7 N/mm² per i blocchi di tipo 1.

Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi con particolare riferimento alla eventuale presenza di fessurazioni.

3. *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.

4. *Spessore minimo della soletta*

Nei solai del tipo 1 lo spessore minimo del calcestruzzo della soletta di conglomerato non deve essere minore di 4 cm.

Nei solai del tipo 2, 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.

5. *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 ed armatura 10 mm.

Per quanto attiene la distribuzione delle armature: trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate Norme contenute nel DM 14 gennaio 2008.

In fase di esecuzione prima di procedere ai getti i laterizi devono essere convenientemente bagnati.

Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

6. *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 né 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.

84.6 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.

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

1. *Classificazioni*

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: a. blocchi collaboranti;

b. blocchi non collaboranti. a.

Blocchi collaboranti

Devono avere modulo elastico superiore a 8 kN/mm² ed inferiore a 25 kN/mm².

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 *b.1.b*).

b. *Blocchi non collaboranti.*

Devono avere modulo elastico inferiore ad 8 kN/mm² 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.

2. *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.

84.8. 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.

1. 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 c), senza soletta integrativa, in deroga alla precedente limitazione, il rapporto sopraindicato 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%.

È ammessa deroga alle prescrizioni di cui sopra qualora i calcoli condotti con riferimento al reale comportamento della struttura (messa in conto dei comportamenti non lineari, fessurazione, affidabili modelli di previsione viscosa, ecc.) anche eventualmente integrati da idonee sperimentazioni su prototipi, non superino i limiti indicati nel DM 14 gennaio 2008.

Le deformazioni devono risultare in ogni caso compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

2. *Solai alveolari*. Per i solai alveolari, per elementi privi di armatura passiva d'appoggio, il getto integrativo deve estendersi all'interno degli alveoli interessati dall'armatura aggiuntiva per un tratto almeno pari alla lunghezza di trasferimento della precompressione.

3. *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.

ART. 85 - STRUTTURE DI ACCIAIO

85.1. Generalità

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dal DM 14 gennaio 2008 emesso ai sensi delle leggi 5 novembre 1971, n. 1086, e 2 febbraio 1974, n. 64, così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui al DPR 6 giugno 2001, n. 380, e dell'art. 5 del DL 28 maggio 2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27 luglio 2004, n. 186 e ss. mm. ii. nonché dalle seguenti norme: UNI EN 1992-1-1 – 2005, (Eurocodice 2); UNI EN 1993-1-1 – 2005 (Eurocodice 3); UNI EN 1994-1-1 – 2005; ed UNI EN 1090 – 2008.

L'Impresa è tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei Lavori:

a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, 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;

b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

85.2. Collaudo tecnologico dei materiali

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli 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 DM 14 gennaio 2008 e dalle norme vigenti a seconda del tipo di metallo in esame.

85.3. Controlli durante la 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.

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.

85.4. 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 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 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 l'ingombro degli alvei dei corsi 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.

85.5. 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 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.

ART. 86 – MURATURE

86.1. Prove non distruttive sulle murature in situ

86.1.1. Generalità

Negli interventi di consolidamento, di recupero strutturale e monitoraggio, di manufatti in muratura, ponti, edifici storici e monumentali, fabbricati, è opportuno prevedere un approccio sperimentale, con tecniche di indagine di tipo non distruttivo o localmente distruttivo. Le indagini eseguite con l'obiettivo della verifica statica e della stima dell'efficienza e della sicurezza consentono di conoscere le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche del paramento murario, di quantificare e di individuare rispettivamente le condizioni e le cause del degrado, riconducibili, nella gran parte dei casi, all'alterazione chimico-fisica della malta, dei mattoni e dei lapidei per effetto dell'azione degli agenti atmosferici, delle acque meteoriche, dell'inquinamento ambientale, degli interventi antropici.

86.1.2. Termografia

La termografia consiste nel registrare la radiazione emessa nel campo delle radiazioni infrarosse, in conseguenza del riscaldamento, anche artificiale, del mezzo indagato.

L'indagine viene eseguita riprendendo la superficie in oggetto con un dispositivo, che opera sulle lunghezze d'onda caratteristiche dell'infrarosso, simile a una telecamera e che consta di un sistema ottico ed elettrico in grado di convertire in segnale elettrico l'intensità della radiazione ricevuta.

La registrazione dell'emissione viene visualizzata su un monitor di tipo televisivo e le immagini, elaborate da un computer, vengono restituite con differenti tonalità cromatiche, proporzionali alle diverse temperature e alla superficie delle murature indagate.

Per l'interpretazione dei risultati dell'indagine termografica è necessaria la conoscenza delle caratteristiche di emissione, riflessione e assorbimento dei materiali componenti la struttura in esame. A tal fine il parametro di riferimento più utilizzato è il fattore di remissività: 0.85 ÷ 0.95.

86.1.3. Indagine radar

La tecnica utilizza le onde elettromagnetiche di alta frequenza emesse da un'antenna con impulsi di breve durata che, inviate verso la parete, vengono riflesse in relazione alla capacità dielettrica del materiale e captate da un'antenna e successivamente trasformate in impulsi elettrici.

Il metodo è solitamente impiegato per individuare nelle murature la presenza di cavità, tubazioni, canne fumarie e umidità.

86.1.4. Metodi vibrazionali per la verifica dello stato tensionale nelle catene

L'applicazione dell'analisi dinamica, in termini di frequenze a catene in condizioni di vibrazione libera, permette di acquisire indicazioni sull'entità della azione assiale agente sull'elemento prima e dopo l'intervento di consolidamento. La prova viene condotta posizionando gli accelerometri in punti caratteristici, in mezzeria e ai quarti della luce della catena, rilevando le accelerazioni determinate dalla sollecitazione impulsiva applicata; dagli accelerogrammi così determinati vengono estratti i valori corrispondenti all'oscillazione libera e viene valutata, dalla densità spettrale di potenza del segnale registrato, la frequenza propria del primo modo di vibrare. Note le caratteristiche geometriche ed elastiche della catena, assunto come modello di riferimento quello della corda vibrante è possibile il calcolo per la valutazione dell'entità del carico assiale.

La validità del modello assunto è subordinata alla validità delle seguenti ipotesi:

- rigidezza flessionale della catena trascurabile;
- configurazione rettilinea della catena;
- vincoli non cedevoli.

La verifica delle ipotesi sopra indicate è possibile attraverso un'analisi dei risultati sperimentali in quanto esiste una relazione lineare tra la frequenza fondamentale e le successive.

86.1.5. Determinazione delle caratteristiche meccaniche delle murature mediante martinetti piatti

Le indiscusse difficoltà legate al prelievo di campioni rappresentativi di muratura, sui quali eseguire la determinazione delle caratteristiche meccaniche e di deformabilità della muratura e la stima dello stato tensionale, hanno favorito una notevole diffusione della tecnica dei martinetti piatti, impiegata in origine, per le medesime finalità, negli ammassi rocciosi. Un ulteriore impiego dei martinetti piatti è quello di lasciarli all'interno della muratura durante gli interventi di consolidamento e considerarli come celle di pressione, in tal modo è quindi possibile rilevare sulle strutture murarie, tempestivamente e in corso d'opera, il determinarsi imprevisto di trasferimenti di carico provocati
dagli interventi di consolidamento.

Una prova completa, con l'inserimento del primo martinetto, le misure di convergenza, il successivo inserimento del secondo martinetto, i relativi cicli di carico/scarico può essere eseguita nell'arco di 5 ÷ 6 ore.

86.1.5.1. Prova con martinetto piatto singolo. Rilievo dello stato tensionale di esercizio. ASTM C 1196

La prova descritta più avanti, viene eseguita con un singolo martinetto e permette di rilevare lo stato di sollecitazione locale presente nella muratura, misurando la variazione dello stato tensionale, indotta da un taglio, piano, di limitate dimensioni eseguito in direzione ortogonale al paramento murario.

Il rilascio delle tensioni determina la parziale chiusura del taglio, l'entità degli spostamenti viene accertata con misure di convergenza su coppie di punti, preliminarmente disposti in posizione simmetrica rispetto al taglio.

Si inserisce quindi uno speciale martinetto piatto che, collegato a un circuito idraulico permette di applicare gradualmente quelle pressioni in grado di annullare la deformazione innescata dal taglio.

86.1.5.2. Prova con martinetto piatto doppio. Determinazione delle caratteristiche di deformabilità. ASTM C1197

Questa prova, complementare alla precedente, consiste nell'inserire, con modalità analoghe a quelle già descritte, un secondo martinetto rispettivamente, alla distanza di circa 50 cm dal primo, per i martinetti "piccoli" (345 mm x 255 mm) e a circa 100 cm per i martinetti "grandi" (685 mm x 255 mm).

In tal modo si intercetta una porzione significativa di muratura sulla quale i due martinetti applicano uno stato di compressione monoassiale.

Le basi di misura sono disposte in maniera da consentire la misura delle deformazioni assiali e trasversali.

La prova viene così eseguita su un campione di muratura di grandi dimensioni, indisturbato e realmente rappresentativo del comportamento globale della struttura.

La misura degli spostamenti viene eseguita con calibro removibile, millesimale meccanico, in "invar" con base di misura rispettivamente, per i martinetti "piccoli" e per i martinetti "grandi", di 40 cm e 60 cm.

È possibile, con opportune cautele, avvicinarsi al limite di rottura della muratura attraverso progressivi incrementi di carico applicato ai martinetti piatti e valutare la resistenza a compressione per estrapolazione della curva carico – deformazione.

Essendo, nelle condizioni descritte, la porzione di muratura sottoposta a prova confinata su tre lati potrebbe fornire risultati di norma maggiori di quelli determinati su campioni non confinati.

86.1.5.3. Rilievo della resistenza a taglio lungo i corsi di malta

La resistenza a taglio lungo i corsi di malta è un parametro di grande importanza per la caratterizzazione statico- strutturale di edifici in muratura e la cui determinazione richiede l'impiego di un terzo martinetto idraulico, del tipo a pistone, oltre a due martinetti piatti analoghi a quelli descritti nel paragrafo precedente.

L'esecuzione della prova comporta l'estrazione di un mattone nella zona adiacente alla porzione di muratura compresa tra i due martinetti piatti, nello spazio così ricavato viene collocato un martinetto idraulico a pistone che esercita la spinta orizzontale di taglio, i due martinetti piatti impongono alla porzione di muratura, preventivamente isolata rimuovendo la malta lungo i corsi verticali, uno stato tensionale noto, la prova si esegue incrementando gradualmente la spinta di taglio fino a rottura e registrando i relativi scorrimenti. Gli scorrimenti relativi della muratura e le deformazioni normali in direzione ortogonale ai corsi di malta sono misurati con idonei trasduttori di spostamento.

ART. 87 – CONTROLLO SULLE STRUTTURE IN LEGNO MASSICCIO E LAMELLARE

87.1. Prove

Per le strutture in legno lamellare il direttore dei lavori potrà eseguire le seguenti prove:

- prove di laboratorio su campioni secondo le norme DIN o UNI vigenti;
- prove di carico sulle travi eseguite presso lo stabilimento di produzione;
- prove dirette su travi (flessione, taglio e resistenza a fuoco) presso Laboratori ufficiali;
- prove di carico su travi in opera.

Le prove di laboratorio effettuate in genere riguarderanno:

- prova a flessione su tratto di lamella in corrispondenza del giunto a pettine;
- prova a taglio su provino in corrispondenza della superficie di incollaggio fra due lamelle.

87.2. Controlli non distruttivi

I controlli non distruttivi sugli elementi in legno che possono essere eseguiti sulle strutture in opera, a discrezione della direzione dei lavori, possono riguardare:

a) controllo dell'umidità. Il controllo può essere effettuato con igrometro elettrico a conducibilità. Tale strumento che viene tarato in funzione della specie, fornisce subito il valore dell'umidità percentuale del legno; i valori devono essere corretti per tenere conto della temperatura del legno e dell'eventuale presenza di gradienti di umidità;

b) controllo dell'elasticità del materiale;

c) controllo con ultrasuoni. Il controllo ha lo scopo di verificare l'omogeneità dell'elemento strutturale;

d) controllo per percussione. Il controllo è eseguito provocando una percussione a un'estremità dell'elemento e acquisendo mediante un accelerometro le vibrazione all'estremità opposta. Sulla base dei valori di frequenza, periodo e smorzamento, ecc. si risale all'omogeneità e alle caratteristiche meccaniche del legno in opera;

e) durezza Brinell. La prova misura la penetrazione di una sfera d'acciaio del diametro di 10 mm provocata da una forza di intensità nota di circa 0,5 kN, 1 kN o 2 kN e sulla base di curve di correlazione si determina la resistenza a flessione del legno;

f) durezza Janka. La prova misura la forza necessaria atta a far penetrare nel legno una sfera d'acciaio del diametro di 11,284 mm per una profondità pari al raggio. Sulla base di curve di correlazione è possibile determinare la resistenza a

flessione del legno;

g) punta carotatrice. Tale strumento permette l'estrazione, mediante trapanatura, di carote in legno del diametro di 1 – 3 cm per essere impiegate in esami di laboratorio;

h) trivella di Pressler. Tale strumento permette, anch'esso, l'estrazione mediante avvitatura di una carota in legno del diametro di circa 2 cm per essere impiegata in esami di laboratorio.

87.3. Norme di riferimento

1) Legno strutturale

UNI EN 380 *Strutture di legno. Metodi di prova. Principi generali per le prove con carico statico.*

UNI EN 383 *Strutture di legno. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al rifollamento e dei moduli locali di rigidezza per elementi di collegamento di forma cilindrica.*

UNI EN 384 *Legno strutturale. Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica.*

UNI EN 385 *Legno strutturale con giunti a dita. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione*.

UNI EN 408 *Strutture di legno. Legno massiccio e legno lamellare incollato. Determinazione di alcune proprietà fisiche e meccaniche.*

UNI EN 409 *Strutture di legno. Metodi di prova. Determinazione del momento di snervamento degli elementi meccanici di collegamento di forma cilindrica. Chiodi.*

UNI EN 518 *Legno strutturale. Classificazione. Requisiti per le norme di classificazione a vista secondo la resistenza.*

UNI EN 519 *Legno strutturale. Classificazione. Requisiti per il legno classificato a macchina secondo la resistenza e per le macchine classificatrici.*

UNI EN 1912 *Legno strutturale. Classi di resistenza. Assegnazione delle categorie visuali e delle specie.*

2) Capriate

UNI EN 595 *Strutture di legno. Metodi di prova. Prova delle capriate per la determinazione della resistenza del comportamento a deformazione.*

4) Assiti portanti solai

UNI EN 1195 *Strutture di legno. Metodi di prova. Comportamento di assiti portanti di solai.*

5) Eurocodici

UNI ENV 1995-2 *Eurocodice 5. Progettazione delle strutture di legno. Parte 2: Ponti.*

UNI ENV 1995-1-1 *Eurocodice 5. Progettazione delle strutture di legno. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.*

UNI ENV 1995-1-2 *Eurocodice 5. Progettazione di strutture di legno. Parte 1-2: Regole generali. Progettazione strutturale contro l'incendio.*

ART. 88 – PROVE SU INFISSI

88.1. Infissi in legno

Il direttore dei lavori potrà chiedere all'appaltatore le seguenti prove su campioni prelevati casualmente in cantiere per accertare la rispondenza dei materiali forniti alle prescrizioni contrattuali:

a) Verifiche su porte

1. Resistenza al carico verticale
2. Resistenza alla torsione statica
3. Resistenza all'urto di corpo molle e pesante
4. Resistenza all'urto di corpo duro
5. Dimensione e perpendicolarità iniziale, dopo clima secco e dopo clima umido
6. Svergolamento, arcuatura e imbarcamento iniziale, dopo clima secco e dopo clima umido

b) Verifiche su finestre

1. Resistenza alla torsione statica
2. Resistenza alla deformazione nel piano dell'anta
3. Sforzi di manovra
4. Permeabilità all'aria
5. Tenuta all'acqua
6. Resistenza al vento.

88.2. Infissi in metallo

Le prove di permeabilità all'aria, tenuta all'acqua e resistenza al vento debbono essere eseguite secondo le seguenti

norme:

a) Prove in laboratorio

UNI EN 1026 *Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Metodo di prova.*

UNI EN 1027 *Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Metodo di prova.*

UNI EN 12211 *30/06/2001. Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Metodo di prova*.

b) Classificazioni in base alle prestazioni

UNI EN 12207 *Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Classificazione.*

UNI EN 12208 *Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Classificazione*

UNI EN 12210 *Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Classificazione.*

ART. 89 – DISPOSIZIONI PARTICOLARI

Gli articoli che seguono ne danno la descrizione puntuale.

ART. 90 – OSSERVANZA DI LEGGI E NORME TECNICHE

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente capitolato speciale d'appalto e per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni e i regolamenti appresso richiamati:

D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 – *"Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE"* **(e le disposizioni in esso contenute applicabili ai provvedimenti elencati di seguito).**

Legge 20 marzo 1865, n. 2248 – *Legge sui lavori pubblici (Allegato F).*

C.M. 5 maggio 1966, n. 2136 – *Istruzioni sull'impiego delle tubazioni in acciaio saldate nella costruzione degli acquedotti.*

C.M. 7 gennaio 1974, n. 11633 – *Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto.*

Legge 2 febbraio 1974, n. 64 – *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche*.

C.M. 2 dicembre 1978, n. 102 – *Disciplina igienica concernente le materie plastiche, gomme per tubazioni e accessori destinati a venire in contatto con acqua potabile e da potabilizzare.*

C.M. 9 gennaio 1980, n. 20049 – *Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato.*

D.M. 24 novembre 1984 – *Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8*.

D.M. 12 dicembre 1985 – *Norme tecniche relative alle tubazioni.*

C.M. 20 marzo 1986, n. 27291 – *D.M. 12 dicembre 1985. Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni.*

D.M. 20 novembre 1987 – *Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento.*

D.M. 11 marzo 1988 – *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.*

C.M. 24 settembre 1988, n. 30483 – *Legge 2 febbraio 1974, n. 64 art. 1. D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione.*

C.M. 4 gennaio 1989, n. 30787 – *Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il consolidamento.*

C.M. 16 marzo 1989, n. 31104 – *Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Art. 1. Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.*

Legge 5 marzo 1990, n. 46 – *Norme per la sicurezza degli impianti*.

D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 – *Nuovo codice della strada*.

DM 14 gennaio 2008 - *Norme tecniche per le costruzioni*

C.M. 4 luglio 1996, n. 156AA.GG/STC – *Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16 gennaio 1996*

D.Lgs. 14 agosto 1996, n. 493 – *Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro*.

D.Lgs. 14 agosto 1996, n. 494 – *Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili*.

C.M. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C. – *Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 9 gennaio 1996.*

C.M. 29 ottobre 1996 – *Istruzioni generali per la redazione dei progetti di restauro nei beni architettonici di valore storico*

– artistico in zona sismica.

D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 – *Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio*.

D.M. 8 gennaio 1997, n. 99 – *Regolamento sui criteri e sul metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature.*

C.M. 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG. – *Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche» di cui al D.M. 16 gennaio 1996.*

Dir.P.C.M. 3 marzo 1999 – *Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici*.

D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 – *Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole*.

D.Lgs. 29 ottobre 1999, n. 490 – *Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'articolo 1 della legge 8 ottobre 1997, n. 352.*

C.M. 14 dicembre 1999, n. 346/STC – *Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 20. Concessione ai laboratori per prove sui materiali da costruzione.*

D.P.R. 05 ottobre 2010, n. 207 – Regolamento di esecuzione e attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante " Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle Direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE ".

D.M. 19 aprile 2000, n. 145 – *Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni.*

C.M. 7 maggio 2001, n. 161/318/10 – *Norme tecniche per la fabbricazione di tubi destinati alla costruzione di condotte per l'acqua – D.M. 12 dicembre 1985 – Chiarimenti.*

Legge 21 dicembre 2001, n. 443 – *Delega al Governo in materia di infrastrutture e insediamenti produttivi strategici e altri interventi per il rilancio delle attività produttive.*

Legge 1 agosto 2002, n. 166 – *Disposizioni in materia di infrastrutture e trasporti (Colleg. alla finanziaria 2002).*

D.M. 8 maggio 2003, n. 203 – *Norme sull'impiego di materiale riciclato*

D.P.R. 3 luglio 2003, n. 222 – *Regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza.*

- Normativa in materia di tutela delle acque dall'inquinamento.
- Legge n. 10 del 9.1.1991 "Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".
- Normativa regionale in materia di tutela dell'ambiente.
- Prescrizioni della Soprintendenza ai Beni Ambientali e Architettonici.
- Prescrizioni del Comando dei Vigili del Fuoco.
- Prescrizioni e norme delle Società erogatrici.
- Normativa in materia di progettazione, installazione, esecuzione e manutenzione di impianti.
- Legge n. 575 del 31.5.1965 "Disposizioni contro la mafia".
- Legge n. 415 del 18.11.1998 "Modifiche alla Legge 11 febbraio 1994 n. 109 e ulteriori disposizioni per LL.PP.".
- Norme tecniche emanate dal C.N.R., norme UNI EN / UNI ISO / UNI CEI / CEI, prescrizioni ISPESL / UNEL, il marchio di qualità IMQ, se e in quanto compatibili, nonché i testi citati negli allegati al presente atto, oltre a quanto riportato nelle relazioni e nei disciplinari tecnici.

Le analisi strutturali, i calcoli di verifica e l'esecuzione delle strutture devono uniformarsi alle seguenti Norme vigenti:

Legge n. 1086 del 5/11/1971 – *Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.*

La sottoscrizione del contratto da parte dell'Appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza delle leggi e normative vigenti e di incondizionata loro accettazione.

L'Appaltatore è inoltre tenuto alla rigorosa osservanza di tutte le disposizioni in tema di esecuzione di opere pubbliche o che abbiano comunque attinenza o applicabilità con l'esecuzione dell'appalto, in vigore o che vengano emanate prima dell'ultimazione dei lavori.

Gli oneri conseguenti all'applicazione delle leggi, decreti, regolamenti e circolari suddetti, vigenti alla data della stipula del contratto, si intendono compresi e compensati nei prezzi contrattuali.

Qualora nel corso del tempo contrattuale dovessero intervenire leggi, decreti, regolamenti, circolari ed ordinanze, l'osservanza delle quali dovesse modificare gli oneri esistenti a carico dell'Appaltatore all'atto dell'offerta, l'incidenza di detti oneri verrà valutata, conformemente alle disposizioni nelle stesse contenute, mediante redazione di nuovi prezzi maggiorati o ridotti a seconda che la modifica degli oneri a carico dell'Appaltatore determini un aggravio od una diminuzione degli oneri stessi.