



# COMUNE DI PRATO

ASSESSORE AI LAVORI PUBBLICI	Enrico Giardi
SETTORE LL-Edilizia Pubblica	Dirigente Ing. Paolo Bartalini
SERVIZIO LA-Lavori Pubblici	Responsabile Ing. Paolo Bartalini
CODICE FISCALE	84006890481
OGGETTO	Complesso Scolastico di Paperino, 1° LOTTO LAVORI PROGETTO ESECUTIVO
UBICAZIONE	Via Como - Via Rodari, Prato
<b>ELABORATO E</b> PARTE I	<b>DISCIPLINARE TECNICO</b>
R.U.P	Ing. Paolo Bartalini
PROGETTO ARCHITETTONICO	Arch. Andrea Corsi
COLLABORATORE	Geom. Elisabetta Santi
PROGETTO GRAFICO	Arch. Diletta Moscardi
PROGETTO STRUTTURALE	Ing. Marco Angeli
PROGETTO IMPIANTI	Ing. Paolo Pietro Bresci - Consilium srl
COORDINATORE SICUREZZA	Geom. Stefano Totti
DATA	Giugno 2007



**DISCIPLINARE TECNICO**  
QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI  
MODO DI ESECUZIONE DI OGN  
I CATEGORIA DI LAVORO  
NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Parte I

QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

MATERIALI IN GENERE

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

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

Articolo 1

ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI,  
POZZOLANE, GESSO, SABBIA

a) Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

b) Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella L. 26 maggio 1965, n. 595, nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972.

c) Cementi e agglomerati cementizi.

1) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella L. 26 maggio 1965, n. 595 (vedi anche D.M. 14 gennaio 1966) e nel D.M. 3 giugno 1968 e successive modifiche.

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella L. 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972.

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

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

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

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

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

f) Sabbie - La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità

silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%. Per il controllo granulometrico, l'Appaltatore dovrà apprestare e porre a disposizione della Direzione Lavori gli stacci UNI 2332.

1) Sabbia per murature in genere.

Sarà costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332.

2) Sabbia per intonacature ed altri lavori.

Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0,5 UNI 2332.

3) Sabbia per conglomerati cementizi.

Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968 All. 1 e dal D.M. 25 marzo 1980 All. 1 punto 1.2. La granulometria dovrà essere assortita (tra 1 e 5 mm) ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. È assolutamente vietato l'uso di sabbia marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione Lavori.

## Articolo 2

### MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E MALTE

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

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

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

2) Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme secondo i criteri dell'art. 6.

3) 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.

## Articolo 3

### ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO

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

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987, n. 103.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, assieme a quelle della norma UNI 8942/2.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 20 novembre 1987, n. 103.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

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

Articolo 4  
ARMATURE PER CALCESTRUZZO

- 1) Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. 9 gennaio 1996 attuativo della L. 5 novembre 1971, n. 1086 e relative circolari esplicative.
- 2) È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Articolo 5  
PRODOTTI A BASE DI LEGNO

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

I prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso.

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 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 ed alle prescrizioni del progetto.

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

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 10$  mm;
- tolleranze sullo spessore:  $\pm 2$  mm;
- umidità non maggiore del 15%, misurata secondo la norma UNI 8829;
- difetti visibili ammessi <difetti>, misurati secondo <norma>;
- trattamenti preservanti con metodo <metodologia> e comunque resistenti ai <descrizione resistenza>, misurati secondo <norma 1>;

ove necessario possono essere prese a riferimento le indicazioni riportate dalle norme ISO 1029, ISO 1030, ISO 1031, riferite ai Segati di conifere - Difetti - Classificazione; Misurazione; Termini e definizioni; ed alle norme ISO 2299, ISO 2300, ISO 2301, riferite ai Segati di latifoglie - Difetti - Classificazione; Misurazione; Termini e definizioni.

5.3 - I pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 316.:

*La superficie potrà essere:*

- grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura)
- levigata (quando ha subito la levigatura)
- rivestita su uno o due facce mediante <altro>

(Ad esempio: placcatura, carte impregnate, smalti, altri).

*Funzionalmente avranno le caratteristiche rispondenti alle norme:  
UNI EN 317, UNI EN 318, UNI EN 319, UNI EN 320, UNI EN 321:*

- resistenza a compressione di <compressione> minimo (misurata secondo <norma 2>)
- resistenza a flessione di <flessione> minimo (misurata secondo <norma 3>)

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

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 5$  mm;
- tolleranze sullo spessore:  $\pm 0,5$  mm;
- umidità del 10%:  $\pm 3\%$ ;
- massa volumica  $\langle\text{massa}\rangle$  kg/m<sup>3</sup>;
- superficie: grezza  $\square$ ; levigata  $\square$ ; rivestita con  $\langle\text{rivestimento}\rangle$ ;
- resistenza al distacco degli strati esterni  $\langle\text{distacco}\rangle$  N/mm<sup>2</sup> minimo.

*Funzionalmente avranno le caratteristiche rispondenti alla norma SS UNIV 40.03.093.0:*

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

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 5$  mm (UNI EN 315);
- tolleranze sullo spessore:  $\pm 1$  mm (UNI EN 315);
- umidità non maggiore del 12%, misurata secondo  $\langle\text{norma 4}\rangle$ ;
- grado di incollaggio  $\langle\text{grado}\rangle$  (da 1 a 10), misurato secondo le norme UNI EN 314/1 ed UNI 314/2.

*Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:*

- resistenza a trazione  $\langle\text{trazione}\rangle$  N/mm<sup>2</sup> minimo, misurata secondo UNI 6480;
- resistenza a flessione statica  $\langle\text{flessione statica}\rangle$  N/mm<sup>2</sup> minimo, misurata secondo UNI 6483.

## Articolo 6

### PRODOTTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE

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

*Marmo* (termine commerciale).

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 ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le breccie calcaree lucidabili;
- gli alabastrini calcarei;
- le serpentiniti;
- le oficalciti.

*Granito* (termine commerciale).

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi).

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico-potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.) e le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

*Travertino*.

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

*Pietra* (termine commerciale).

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

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

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche (peperini, tuffi, 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 forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458.

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

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 ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc., che riducano la resistenza o la funzione;

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

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

- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724 - parte 2<sup>a</sup>,
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724 - parte 2<sup>a</sup>,

- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724 - parte 3<sup>a</sup>,

- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724 - parte 5<sup>a</sup>,

- 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 ed alle prescrizioni di progetto.

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

## Articolo 7 PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE

7.1 - 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 sulla esecuzione delle pavimentazioni.

I prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

7.2 - I prodotti di legno per pavimentazione - tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. - si 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;
  - alborno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;
- b3) qualità III:
  - esenti da difetti che possano compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica);
  - alborno 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 ed i fianchi da accertare saranno lisci;
- e) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta ed altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura; per i metodi di misura valgono le prescrizioni delle norme vigenti;
- 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 al contenuto, almeno le caratteristiche di cui ai commi da a) ad e).

7.3 - Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto, tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione secondo la norma UNI EN 87 e basate sul metodo di formatura UNI EN 98 e sull'assorbimento d'acqua UNI EN 99.

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:

FORMATURA	ASSORBIMENTO D'ACQUA, «E» IN %			
	gruppo I E ≤ 3%	gruppo IIa 3% < E ≤ 6%	gruppo IIb 6% < E ≤ 10%	gruppo III E > 10%
Estruse (A) Estruse (A)	<b>UNI EN 121</b> <b>UNI EN 176</b>	<b>UNI EN 186</b> <b>UNI EN 177</b>	<b>UNI EN 187</b> <b>UNI EN 178</b>	<b>UNI EN 188</b> <b>UNI EN 159</b>

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

b) Per i prodotti definiti «pianelle comuni di argilla», «pianelle pressate ed arrotate di argilla» e «mattonelle greificate» dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2234, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm<sup>2</sup> (25 kg/cm<sup>2</sup>) minimo; coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo 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 ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettati dalla Direzione dei lavori.

d) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporatura, 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.

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

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

b) Avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 5137.

Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi.

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

- piastrelle: lunghezza e larghezza + 0,3%, spessore + 0,2 mm;
- rotoli: lunghezza + 1%, larghezza + 0,3%, spessore + 0,2 mm;
- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
- rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm.

d) La durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A.

e) La resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm<sup>3</sup>.

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

g) La classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984 (All. A 3.1).

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

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

l) Il controllo delle caratteristiche di cui ai commi da a) ad i) si intende effettuato secondo i criteri indicati in 13.1, utilizzando le norme UNI 8272, UNI 8273, UNI 8273 FA 174.

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

Il foglio di accompagnamento indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le informazioni di cui ai commi da a) ad i).

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

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

I metodi di accettazione sono quelli del punto 13.1.

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

Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle norme sopra citate.

7.6 - I prodotti di resina (fluidi od 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 ed accettati dal Direttore dei lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti nel punto 13.1, facendo riferimento alle norme UNI 8298 (varie parti) ed UNI 8298 FA 212-86.

CARATTERISTICHE	GRADO DI SIGNIFICATIVITA' 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 idrost. inversa	-	+	+	+	+	+
Reazione al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento term. 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 indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche e le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

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

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

I prodotti sopracitati devono rispondere al R.D. 16 novembre 1939, n. 2334 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, di resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo il punto 13.1, avendo il R.D. sopracitato quale riferimento.

7.7.2 - I masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello

e delle geometrie di posa ottenibili, si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza e/o a complemento, devono rispondere a quanto segue:

a) essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi, che superino le tolleranze dimensionali ammesse.

Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;

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

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

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

e) il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza  $\pm 5\%$  per un singolo elemento e  $\pm 3\%$  per la media;

f) la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm<sup>2</sup> per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm<sup>2</sup> per la media;

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel punto 13.1.

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

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

7.8 - 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 ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;

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

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

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

a) I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo 12.

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 (le tolleranze predette saranno ridotte per i prodotti da incollare);

b) le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. 16 novembre 1939, n. 2334, per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;

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

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

7.9 - I prodotti tessili per pavimenti (moquettes).

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

- rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi: velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivello, velluto plurilivello, ecc.);

- rivestimenti tessili piatti (tessuto, nontessuto).

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

b) I prodotti devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza e/o a complemento, a quanto segue:

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

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

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

c) I criteri di accettazione sono quelli precisati nel punto 13.1; i valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma UNI 8014/2÷16.

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

7.10 - Le mattonelle di asfalto.

a) Dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto: 4 Nm (0,40 kgm minimo); resistenza alla flessione: 3 N/mm<sup>2</sup> (30 kg/cm<sup>2</sup>) minimo; coefficiente di usura al tribometro: 15 mm massimo per 1 km di percorso.

b) Dovranno inoltre rispondere alle seguenti norme sui bitumi:

- UNIEN58;
- UNI3682;
- UNI 4157;
- UNI 4163;
- UNI 4382.

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

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

7.11 - I prodotti di metallo per pavimentazioni dovranno rispondere alle prescrizioni date nelle norme UNI 4630 per le lamiere bugnate, UNI 3151 per le lamiere stirate. Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.), che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

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

- contenuto di legante <percentuale> %, misurato secondo <norma>;
- percentuale dei vuoti: <percentuale 1> %, misurata secondo <norma 1>;
- massa per unità di volume in kg/m<sup>3</sup> <massa>, misurata secondo <norma 2>;
- deformabilità a carico costante <deformabilità>, misurata secondo <norma 3> .

#### Articolo 10

#### PRODOTTI PER COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)

10.1 - Si definiscono prodotti per le coperture quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura e quelli usati per altri strati complementari.

Per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme, si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle coperture discontinue.

I prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Nel caso di contestazione, le procedure di prelievo dei campioni, i metodi di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI citate di seguito.

10.2 - Le tegole e i coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.).

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

- a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
  - le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;
  - le protuberanze e le scagliature non devono avere diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di una protuberanza (è ammessa una protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm ogni 2 dm<sup>2</sup> di superficie proiettata);
  - sbavature tollerate purché permettano un corretto assemblaggio;
- b) sulle dimensioni nominali e sulla forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti: lunghezza  $\pm 3\%$ ; larghezza  $\pm 3\%$  per tegole e  $\pm 8\%$  per coppi;
- c) sulla massa convenzionale è ammessa tolleranza del 15%;
- d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua dall'intradosso;
- e) resistenza a flessione: forza F singola maggiore di 1000 N;
- f) carico di rottura: valore singolo della forza F maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500 N;
- g) i criteri di accettazione sono quelli del punto 14.1. In caso di contestazione, si farà riferimento alle norme UNI 8626 ed UNI 8635.

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

Gli imballi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo riportante almeno il nome del fornitore e le indicazioni dei commi da a) a f) ed eventuali istruzioni complementari.

10.3 - Le tegole di calcestruzzo per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (portoghese, olandese, ecc.).

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

- a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
  - le fessure non sono ammesse;
  - le incavature non devono avere profondità maggiore di 4 mm (escluse le tegole con superficie granulata);
  - le protuberanze sono ammesse in forma lieve per tegole colorate nell'impasto;
  - le scagliature sono ammesse, in forma leggera;
  - le sbavature e le deviazioni sono ammesse purché non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto;
- b) sulle dimensioni nominali e sulla forma geometrica sono ammesse le seguenti tolleranze: lunghezza  $\pm 1,5\%$ ; larghezza  $\pm 1\%$ ; altre dimensioni dichiarate  $\pm 1,6\%$ ; ortometria: scostamento orizzontale non maggiore del 1,6% del lato maggiore;
- c) sulla massa convenzionale è ammessa la tolleranza del  $\pm 10\%$ ;
- d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua dall'intradosso, dopo 24 ore;

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

f) la resistenza a rottura  $F$  del singolo elemento deve essere maggiore od uguale a 1000 N; la media deve essere maggiore od uguale a 1500 N;

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

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

#### 10.4 - Le lastre di fibrocemento.

Le lastre possono essere dei tipi seguenti:

- lastre piane a base di fibrocemento e silico calcare, fibrocemento, cellulosa, fibrocemento/silico calcare rinforzati;

- lastre ondulate a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali, con sezione traslata lungo un piano o lungo un arco di cerchio;

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

I criteri di controllo sono quelli indicati nel punto 14.2.

1) Le lastre piane devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed, in mancanza e/o a integrazione, alle seguenti:

a) larghezza 1200 mm, lunghezza scelta tra 1200, 2500 o 5000 mm con tolleranza  $\pm 0,4\%$  e massimo 5 mm;

b) spessori  $\langle$ spessori $\rangle$  mm (scelto tra le sezioni normate) con tolleranza  $\pm 0,5\%$  fino a 5 mm e  $\pm 10\%$  fino a 25 mm;

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

d) caratteristiche meccaniche (resistenza a flessione):

tipo 1: 13 N/mm<sup>2</sup> minimo con sollecitazione lungo le fibre e 15 N/mm<sup>2</sup> minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;

tipo 2: 20 N/mm<sup>2</sup> minimo con sollecitazione lungo le fibre e 16 N/mm<sup>2</sup> minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;

e) massa volumica apparente:

tipo 1: 1,3 g/cm<sup>3</sup> minimo;

tipo 2: 1,7 g/cm<sup>3</sup> minimo;

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

g) resistenza alla temperatura di 120 °C per 2 ore con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10%.

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

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

b) caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla Direzione dei lavori;

c) tenuta all'acqua, come indicato nel precedente punto 1);

d) resistenza a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori;

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

f) la massa volumica non deve essere minore di 1,4 kg/dm<sup>3</sup>.

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

3) Le lastre nervate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto e, in mancanza o ad integrazione, a quelle indicate nel punto 2.

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

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

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

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

c) le lastre di polimetilmetacrilato devono essere conformi alla norma UNI 7074/1/2;

d) i criteri di accettazione sono quelli del punto 14.1.

10.6 - Le lastre di metallo ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo la usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza e/o a complemento, alle seguenti caratteristiche:

a) i prodotti completamente supportati: tolleranze rispetto alle dimensioni e allo spessore <tolleranze>, resistenza al punzonamento <punzonamento>, resistenza al piegamento a 360°; resistenza alla corrosione; resistenza a trazione N/mm<sup>2</sup>.

Le caratteristiche predette saranno quelle riferite al prodotto in lamina prima della lavorazione. Gli effetti estetici e i difetti saranno valutati in relazione alla collocazione dell'edificio;

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

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

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

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

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 14.1. La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la corrispondenza alle caratteristiche richieste.

## Articolo 11

### PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E COPERTURE PIANE

11.1 - I prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane che si presentano sotto forma di:

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

a) Le membrane si designano descrittivamente in base:

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

2) al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene in film, armatura alluminio infoglio sottile, ecc.);

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

4) al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere non-tessuto, sughero, alluminio in foglio sottile, ecc.).

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

- 1) mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- 2) asfalti colati;
- 3) malte asfaltiche;
- 4) prodotti termoplastici;
- 5) soluzioni in solvente di bitume;
- 6) emulsioni acquose di bitume;
- 7) prodotti a base di polimeri organici.

c) I prodotti vengono 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.

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

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

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

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9380 oppure, per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori. (Le membrane rispondenti alle varie parti della norma UNI 8629, per le caratteristiche sopracitate sono valide anche per questo impiego).

b) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione del 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 suddette caratteristiche esse devono rispondere alla norma UNI 9168 oppure, per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori. Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629, per le caratteristiche sopracitate, sono valide anche per questo impiego.

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

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

Per quanto riguarda le suddette caratteristiche esse devono rispondere alla norma UNI 9168 oppure, per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

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

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

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);

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

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

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

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

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

11.3 - Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri, elencate nel seguente comma *a)* ed utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente comma *b)*, devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma *c)*.

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

*a)* I tipi di membrane 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.

- Membrane in materiale plastomerico flessibile senza 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 (per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate)].

- 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 o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta; in questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.

b) Classi di utilizzo.

*Classe A* - membrane adatte per condizioni 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 non (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. In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che, nell'esperienza progettuale e/o applicativa, risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.

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

11.4 - 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) e secondo il materiale costituente, devono rispondere alle prescrizioni seguenti.

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

11.4.1 - I bitumi da spalmatura per impermeabilizzazione (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per diversi tipi, alle prescrizioni della norma UNI 4157.

11.4.2 - Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI 5660 FA 227.

11.4.3 - Gli asfalti colati per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI 5654 FA 191.

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

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

11.4.6 - I prodotti fluidi od in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanic, epossi-poliuretanic, epossi-catrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutati in base alle caratteristiche seguenti ed i valori devono soddisfare i limiti riportati. Quando non sono riportati i limiti che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori.

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 15.1 comma c) e rispondenti alle norme UNI9527, UNI 9528, UNI 9527 FA1-92, UNI 9528 FA1-92.

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

- Viscosità in <viscosità> minimo <minimo viscosità>, misurata secondo <norma>

- Massa volumica kg/dm<sup>3</sup> minimo <minimo massa>, massimo <massimo massa>, misurata secondo <norma 1>

- Contenuto di non volatile % in massa minimo <minimo volatile>, misurato secondo <norma 2>

- Punto di infiammabilità minimo % <minimo punto infiammabilità> misurato secondo <norma 3>

- Contenuto di ceneri massimo g/kg <massimo ceneri>, misurato secondo <norma 4>

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

b) Caratteristiche di comportamento da verificare in sito o su campioni significativi di quanto realizzato in sito secondo le norme UNI 9529, UNI 9530, UNI 9531, UNI 9532, UNI 9533 e relativi FOGLI DI AGGIORNAMENTO:

- spessore dello strato finale in relazione al quantitativo applicato per ogni metro quadrato minimo <spessore minimo> mm, misurato secondo <norma 5>;

- valore dell'allungamento a rottura minimo <valore minimo> %, misurato secondo <norma 6>;

- resistenza al punzonamento statico o dinamico: statico minimo <punzonamento statico> N; dinamico minimo <punzonamento dinamico> N, misurati secondo <norma 7>;

- stabilità dimensionale a seguito di azione termica e variazione dimensionale massima in % <stabilità massima> misurate secondo <norma 8>;

- impermeabilità all'acqua, minima pressione di <pressione> kPa, misurati secondo <norma 9>;

- comportamento all'acqua, variazione di massa massima in % <variazione massa>, misurata secondo <norma 10>;

- invecchiamento termico in aria a 70 °C e variazione della flessibilità a freddo tra prima e dopo il trattamento massimo °C <gradi>, misurati secondo <norma 11>;

- invecchiamento termico in acqua e variazione della flessibilità a freddo tra prima e dopo il trattamento massimo °C <gradi 1>, misurati secondo <norma 12> .

## Articolo 12

### PRODOTTI DI VETRO (LASTRE, PROFILATI AD U E VETRI PRESSATI)

12.1 - I prodotti di vetro sono quelli ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro.

Si dividono nelle seguenti categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi, si fa riferimento alle norme UNI EN 572/17.

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

Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti.

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

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

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte; il fornitore comunicherà i valori, se richiesti.

12.3 - I vetri piani lucidi tirati sono incolori e si ottengono per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate, non avendo subito lavorazioni di superficie.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte; il fornitore comunicherà i valori, se richiesti.

12.4 - I vetri piani trasparenti float sono chiari o colorati e si ottengono per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte; il fornitore comunicherà i valori, se richiesti.

12.5 - I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente, in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7142 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte; il fornitore comunicherà i valori, se richiesti.

12.6 - I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro, in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

Le loro dimensioni, il numero e il tipo delle lastre saranno quelli indicati nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7171 che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte; il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

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

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

In funzione della loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche si dividono come segue:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

Le dimensioni, il numero e il tipo delle lastre saranno quelli indicati nel progetto.

Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI 7172;

b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere, rispettivamente alla norma UNI 7172 e alla norma UNI 9184;

c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI 9187.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte; il fornitore comunicherà i valori, se richiesti.

12.8 - I vetri piani profilati ad U sono dei vetri grezzi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione.

Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato, armati o non armati.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI 7306, che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

12.9 - I vetri pressati per vetrocemento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI 7440, che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

13.1 - Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole, i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza/deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la loro 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 od alle norme UNI 9610 e 9611 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

13.2 - Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

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

Oltre a quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono i prodotti forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

13.3 - Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti e di drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura), chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche secondo i modelli di controllo riportati nelle norme:

UNI 8279/1/3/4/12/13/17 e UNI 8986.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i nontessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

#### Articolo 14 INFISSI

14.1 - Gli infissi sono gli elementi 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.

Si dividono in elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e in serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi, inoltre, si dividono, in relazione alla loro funzione, 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 di seguito descritti vengono considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

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

14.2 - Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, nelle dimensioni e con i materiali indicati nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limite) devono comunque nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti e 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) il controllo dei materiali costituenti il telaio, il vetro, gli elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e 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, esatta esecuzione dei giunti, ecc.;

b) l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere il punto 18.3 b); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti (vedere il punto 18.3).

14.3 - 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 essi devono essere realizzati nel loro insieme, in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e agli 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, il telaio, e dei loro trattamenti preservanti e dei rivestimenti; mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti e degli accessori; mediante il controllo delle loro 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 ed accettati dalla Direzione dei lavori.

1) *Finestre*

- isolamento acustico (secondo la norma UNI 8204), classe <classe>;
- tenuta all'acqua e all'aria e resistenza al vento (misurata secondo le norme UNI EN 86, 42 e 77 e UNI 7979), classi <classi>;
- resistenza meccanica (secondo le norme UNI 9158 ed UNI EN 107);

2) *Porte interne*

- tolleranze dimensionali <tolleranze>; spessore <spessore> (misurate secondo la norma UNI EN 25);
- planarità <planarità> (misurata secondo la norma UNI EN 24);
- resistenza all'urto corpo molle (misurata secondo la norma UNI 8200), corpo d'urto <urto> kg, altezza di caduta <altezza> cm;
- resistenza al fuoco (misurata secondo la norma UNI 9723) classe <classe 1>;
- resistenza al calore per irraggiamento (misurata secondo la norma UNI 8328) classe <classe 2>;

3) *Porte esterne*

- tolleranze dimensionali <tolleranze 1>; spessore <spessore 1> (misurate secondo la norma UNI EN 25);
- planarità <planarità 1> (misurata secondo la norma UNI EN 24);
- tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento (misurata secondo le norme UNI EN 86, 42 e 71 e UNI 7979);
- resistenza all'antintrusione (secondo la norma UNI 9569) classe <classe 3>

L'attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

14.4 - Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, nelle dimensioni e con il materiale indicati nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, lo schermo deve comunque nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

a) Il Direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e dei loro rivestimenti, mediante il controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra e 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 e comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari; camere climatiche, ecc.).

L'attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

## Articolo 15 PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

15.1 - Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio.

I prodotti si distinguono:

*a seconda del loro stato fisico*

- rigidi (rivestimenti in pietra , ceramica, vetro, alluminio, gesso, ecc.);
- flessibili (carte da parati, tessuti da parati, ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci, vernicianti, rivestimenti plastici, ecc.);

*a seconda della loro collocazione*

- per esterno;
- per interno;

*a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento*

- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

Tutti i prodotti di seguito descritti nei punti 19.2, 19.3 e 19.4 vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

15.2 - Prodotti rigidi.

a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.

b) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo relativo ai prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date, e nell'articolo relativo ai prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare, per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.

c) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti, aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte nelle norme UNI, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure, in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori.

Essi, inoltre, saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc., le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e la costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo i fenomeni di vibrazione e di produzione di rumore, tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.

d) Per le lastre di cartongesso, si rinvia all'articolo 21 sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

e) Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo 14 relativo ai prodotti per coperture discontinue.

f) Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo 9 relativo ai prodotti di calcestruzzo con, in aggiunta, le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

In via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 8981 (varie parti).

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima, si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono, per quanto applicabili e/o in via orientativa, le prescrizioni dell'articolo 36 sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

15.3 - Prodotti flessibili.

a) Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali dell'1,5 % su larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e, quando richiesto, avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.

Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, gli allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, l'inversione dei singoli teli, ecc.

b) I tessuti per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel precedente punto

a) con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità per la posa a tensione.

Per entrambe le categorie (carta e tessuti) la rispondenza alle norme UNI EN 233, 235 è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

#### 15.4 - Prodotti fluidi od in pasta.

a) 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.) e, eventualmente, da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

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

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguate;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

b) I prodotti vernicianti sono 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 nella porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO<sub>2</sub>;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- avere resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto o, in mancanza, quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

I dati intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

Articolo 16  
PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO

16.1 - Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione in tab. 1). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o agli impianti.

I materiali di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sarà quella indicata nelle norme UNI EN 822, UNI EN 823, UNI ENI 824, UNI ENI 825 e, in loro mancanza, quella della letteratura tecnica.

I materiali isolanti sono di seguito classificati.

A) *Materiali fabbricati in stabilimento* (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.).

1) *Materiali cellulari*

- composizione chimica organica: plastici alveolari;
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.

2) *Materiali fibrosi*

- composizione chimica organica: fibre di legno;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali.

3) *Materiali compatti*

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno.

4) *Combinazione di materiali di diversa struttura*

- composizione chimica inorganica: composti «fibre minerali-perlite», amianto cemento, calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene espanso.

5) *Materiali multistrato*

- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

I prodotti stratificati devono essere classificati nel gruppo A5. Tuttavia, se il contributo alla proprietà di isolamento termico apportato da un rivestimento è minimo e se il rivestimento stesso è necessario per la manipolazione del prodotto, questo è da classificare nei gruppi da A1 ad A4.

B) *Materiali iniettati, stampati o applicati in sito mediante spruzzatura.*

1) *Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta*

- composizione chimica organica: schiume poliuretatiche, schiume di ureaformaldeide;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.

2) *Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta*

- composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.

3) *Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta*

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: asfalto.

4) *Combinazione di materiali di diversa struttura*

- composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
- composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.

5) *Materiali alla rinfusa*

- composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
- composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
- composizione chimica mista: perlite bitumata.

16.2 - Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

a) dimensioni: lunghezza - larghezza - spessore valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;

b) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori;

c) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla L. 16 gennaio 1991, n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 ed UNI 7357 FA 1 - FA 2 - FA 3.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

16.3 - Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il Direttore dei lavori può attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

16.4 - Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti, ecc.

CARATTERISTICA	UNITÀ MISURA	DESTINAZIONE D'USO			
		A	B	C	D
VALORI RICHIESTI					
<i>Comportamento all'acqua</i>					
- assorbimento d'acqua per capillarità	%	<val>	<val 1>	<val 2>	<val 3>
- assorbimento d'acqua per immersione	%	<val 4>	<val 5>	<val 6>	<val 7>
- resistenza gelo e disgelo	cicli	<val 8>	<val 9>	<val 10>	<val 11>
- permeabilità vapor d'acqua	μ	<val 12>	<val 13>	<val 14>	<val 15>
<i>Caratteristiche meccaniche:</i>					
- resistenza a compressione a carichi di lunga durata	N/mm <sup>2</sup>	<val 16>	<val 17>	<val 18>	<val 19>

- resistenza a taglio parallelo alle facce	N	<val 20><val 21> <val 22> <val 23>
- resistenza a flessione	N	<val 24><val 25> <val 26> <val 27>
- resistenza al punzonamento	N	<val 28><val 29> <val 30> <val 31>
- resistenza al costipamento	N	<val 32><val 33> <val 34> <val 35>

*Caratteristiche di stabilità:*

- stabilità dimensionale	%	<val 36><val 37> <val 38> <val 39>
- coefficiente di dilatazione lineare	mm/m	<val 40><val 41> <val 42> <val 43>
- temperatura limite di esercizio	°C	<val 44><val 45> <val 46> <val 47>

A = <descrizione> B = <descrizione 1 >  
 C = <descrizione 2> D = <descrizione 3>

Se non vengono prescritti i valori per alcune caratteristiche, la Direzione dei lavori accetta quelli proposti dal fornitore; i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Articolo 17

PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE

17.1 - I prodotti per pareti esterne e partizioni interne sono utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio.

Per la realizzazione delle pareti esterne e partizioni interne si rinvia all'articolo che tratta queste opere.

I prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione, la procedura di prelievo dei campioni e le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelle indicate nelle norme UNI 7959, UNI 8201, UNI 8326, UNI 8327, UNI 8369/2, UNI 8369/5, UNI 8979, UNI 9269 e, in mancanza di queste, quelle descritte nella letteratura tecnica.

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

a) gli elementi di laterizio (forzati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI 8942 parte 2a;

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 ed approvati dalla Direzione dei lavori;

c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita e 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 e flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed 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 ed approvati dalla Direzione dei lavori.

17.3 - I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto e, in loro mancanza, alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto, in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;

- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente, con l'ossatura; resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.), resistere alle sollecitazioni termogrometriche dell'ambiente esterno ed a quelle chimiche degli agenti inquinanti;
- le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;
- i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;
- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

La rispondenza alle norme UNI per gli elementi metallici e i loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, viene considerata automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopradette.

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

17.5 - I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in loro mancanza, alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze  $\pm 0,5$  mm, lunghezza e larghezza con tolleranza  $\pm 2$  mm, resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio) ed, a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore), con resistenza all'incendio dichiarata, con isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei lavori.

#### Articolo 18

#### PRODOTTI PER ASSORBIMENTO ACUSTICO

18.1 - 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 «a», definito dall'espressione:

$$a = \frac{W_a}{W_i}$$

dove:  $W_i$  è l'energia sonora incidente;  
 $W_a$  è l'energia sonora assorbita.

18.2 - Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dallo spessore.

I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.

*a) Materiali fibrosi:*

- 1) Minerali (fibra di amianto, fibra di vetro, fibra di roccia);
- 2) Vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).

*b) Materiali cellulari:*

- 1) Minerali:
  - calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
  - laterizi alveolari;
  - prodotti a base di tufo.
- 2) Sintetici:
  - poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);
  - polipropilene a celle aperte.

18.3 - Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- lunghezza - larghezza - spessore, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;

- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori;

- coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN 20354, rispondente ai valori prescritti nel progetto o, in loro assenza, a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- resistività al flusso d'aria (misurata secondo ISO/DIS 9053);

- reazione e/o comportamento al fuoco;

- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;

- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la Direzione dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a 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.

18.4 - Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

18.5 - Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, controsoffittature, pavimenti, ecc.).

CARATTERISTICA	UNITÀ MISURA	DESTINAZIONE D'USO			
		A	B	C	D
		VALORI RICHIESTI			
<i>Comportamento all'acqua</i>					
- assorbimento d'acqua per capillarità	%	<val 1>	<val 2>	<val 3>	<val 4>
- assorbimento d'acqua per immersione	%	<val 5>	<val 6>	<val 7>	<val 8>
- resistenza gelo e disgelo	cicli	<val 9>	<val 10>	<val 11>	<val 12>
- permeabilità vapor d'acqua	μ	<val 13>	<val 14>	<val 15>	<val 16>
<i>Caratteristiche meccaniche:</i>					
- resistenza a compressione a carichi di lunga durata	N/mm <sup>2</sup>	<val 17>	<val 18>	<val 19>	<val 20>
- resistenza a taglio parallelo alle facce	N	<val 21>	<val 22>	<val 23>	<val 24>
- resistenza a flessione	N	<val 25>	<val 26>	<val 27>	<val 28>
- resistenza al punzonamento	N	<val 29>	<val 30>	<val 31>	<val 32>
- resistenza al costipamento	N	<val 33>	<val 34>	<val 35>	<val 36>
<i>Caratteristiche di stabilità:</i>					
- stabilità dimensionale	%	<val 37>	<val 38>	<val 39>	<val 40>

- coefficiente di dilatazione lineare	mm/m	<val 41> <val 42> <val 43> <val 44>
- temperatura limite di esercizio	°C	<val 45> <val 46> <val 47> <val 48>

A = <descrizione A>      B = <descrizione B>  
 C = <descrizione C>      D = <descrizione D>

Se non vengono prescritti i valori per alcune caratteristiche, valgono quelli proposti dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

In caso di contestazione, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

## Articolo 19 PRODOTTI PER ISOLAMENTO ACUSTICO

19.1 - Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa.

Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante «R» definito dalla seguente formula:

$$R = \log \frac{W_i}{W_t}$$

dove:  $W_i$  è l'energia sonora incidente;  
 $W_t$  è l'energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia posseggono proprietà fonoisolanti.

Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica.

Quando sono realizzati sistemi edilizi composti (pareti, coperture, ecc.) formati da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante di queste strutture dipende, oltre che dalla loro massa areica, dal numero e dalla qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento e dall'eventuale presenza di un'intercapedine d'aria.

19.2 - 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- spessore, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;

- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori;

- potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI 8270/3, rispondente ai valori prescritti nel progetto o, in loro assenza, a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- 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 a 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.

19.3 - Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei lavori deve attivare i controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

19.4 - Entrambe le categorie di materiali fonoisolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, come indicato nel punto 22.5, in relazione alla loro destinazione d'uso.

## Parte II

### MODALITÀ DI ESECUZIONE

#### A) SCAVI, RILEVATI, DEMOLIZIONI, PALIFICAZIONI

#### Articolo 20

#### SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 11 marzo 1988, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere, l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere, a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate <località deposito>

previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto del Capitolato generale, art. 40, comma 3.

#### Articolo 21

#### SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

#### Articolo 22

#### SCAVI DI FONDAZIONE OD IN TRINCEA

Per scavi di fondazione in genere si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o ai pilastri di fondazione propriamente detti. In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo a fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni o sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei lavori.

Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

#### Articolo 23

#### SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTO

Se dagli scavi in genere e da quelli di fondazione, malgrado l'osservanza delle prescrizioni di cui all'art. 22, l'Appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è facoltà della Direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la Direzione 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 verranno eseguiti in economia e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante la esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

#### Articolo 24 RILEVATI E RINTERRI

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei lavori, si impiegheranno in genere, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare, in tutto 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, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in genere, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo, contemporaneamente, le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera, per poi essere riprese al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. È obbligo dell'Appaltatore (escluso qualsiasi compenso) dare ai rilevati, durante la loro costruzione quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata, ove occorra e, se inclinata, sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

#### Articolo 25 PARATIE E DIAFRAMMI

25.1 - La paratia od il diaframma costituiscono una struttura di fondazione infissa o costruita in opera a partire dalla superficie del terreno con lo scopo di realizzare tenuta all'acqua ed anche a sostegno di scavi.

Le paratie ed i diaframmi potranno essere:

- a palancole metalliche infisse;
- a palancole prefabbricate con calcestruzzo armato centrifugato infisse;
- a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati;
- a diaframma gettato in opera di calcestruzzo armato;
- particolari accorgimenti previsti per garantire i getti dagli eventuali dilavamenti e sottopressioni (citare natura e caratteristiche dei materiali che saranno impiegati):

<materiali impiegati>

25.2 - Palancole infisse.

29.2.1 - Paratie a palancole metalliche infisse.

Le palancole metalliche, di sezione varia, devono rispondere comunque ai seguenti requisiti fondamentali: adeguata resistenza agli sforzi di flessione, facilità di infissione, impermeabilità delle giunzioni, facilità di estrazione e reimpiego (ove previsto) ed elevata protezione contro le corrosioni.

L'infissione delle palancole sarà effettuata con i sistemi normalmente in uso.

Il maglio dovrà essere di peso complessivo non minore del peso delle palancole, comprensivo della relativa cuffia.

Dovranno essere adottate speciali cautele, affinché, durante l'infissione, gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali, così da garantire la guida alla successiva palanca.

A tale scopo gli incastri prima dell'infissione dovranno essere riempiti di grasso.

Sempre durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangano perfettamente verticali non essendo ammesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscite dalle guide.

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione, oltre che con la battitura, potrà essere realizzata con il sussidio dell'acqua in pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palanca.

Se durante l'infissione si verificassero fuoriuscite dalle guide, disallineamenti o deviazioni che a giudizio della Direzione dei lavori non fossero tollerabili, la palanca dovrà essere rimossa e reinfissa o sostituita, se danneggiata.

29.2.2 - Paratia a palancole prefabbricate in calcestruzzo armato centrifugato.

Le palancole prefabbricate saranno centrifugate a sezione cava.

Il conglomerato cementizio impiegato dovrà avere una resistenza caratteristica a 28 giorni non inferiore a 40 N/mm<sup>2</sup> e dovrà essere esente da porosità od altri difetti. Il cemento sarà ferrico pozzolanico, pozzolanico o d'altoforno.

Potrà essere richiesto l'inserimento nel getto di puntazza metallica, per l'infissione con battitura in terreni tenaci.

L'operazione d'infissione sarà regolata da prescrizioni analoghe a quelle stabilite per i pali in calcestruzzo armato centrifugato, di cui al successivo articolo.

Particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione dei giunti da sigillare con getto di malta cementizia.

25.3 - Paratie costruite in opera.

25.3.1 - Paratie a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati.

Dette paratie saranno di norma realizzate mediante pali di calcestruzzo armato eseguiti in opera accostati fra loro e collegati in sommità da un cordolo di calcestruzzo armato.

Per quanto riguarda le modalità di esecuzione dei pali, si rinvia a quanto fissato nel relativo articolo.

Particolare cura dovrà essere posta nell'accostamento dei pali fra loro e nel mantenere la verticalità dei pali stessi.

25.3.2 - Diaframmi in calcestruzzo armato.

In linea generale, i diaframmi saranno costruiti eseguendo lo scavo del terreno, a qualsiasi profondità, con benna od altro sistema idoneo a dare tratti di scavo (conci) della lunghezza singola di norma non inferiore a 2,50 m.

Lo scavo verrà eseguito con l'ausilio di fango bentonitico per evacuare i detriti e per il sostegno provvisorio delle pareti.

I fanghi di bentonite dovranno essere costituiti di una miscela di bentonite attivata, di ottima qualità, ed acqua, di norma nella proporzione di 8-16 kg di bentonite asciutta per 100 l d'acqua, salvo la facoltà della Direzione dei lavori di ordinare una diversa dosatura.

Il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore al 3% in massa della bentonite asciutta.

Eseguito lo scavo e posta in opera l'armatura metallica interessante il concio, opportunamente sostenuta e mantenuta in posizione durante il getto, sarà effettuato il getto del conglomerato cementizio con l'ausilio di opportuna prolunga o tubo di getto, la cui estremità inferiore sarà tenuta almeno due metri al di sotto del livello del fango, al fine di provocare il rifluimento in superficie dei fanghi bentonitici e di eseguire, senza soluzioni di continuità, il getto stesso.

Il getto dovrà essere portato fino ad una quota superiore di circa 50 cm a quella di progetto.

I getti dei calcestruzzi saranno eseguiti solo dopo il controllo della profondità di scavo raggiunta e la verifica della armatura da parte della Direzione dei lavori.

Nella ripresa dei getti, da concio a concio, si adatteranno tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare distacchi, discontinuità e differenze nei singoli conci. L'allineamento planimetrico della benna di scavo del diaframma sarà ottenuto di norma con la formazione di guide o corree in calcestruzzo anche debolmente armato.

#### 25.4 - Prove e verifiche sul diaframma.

Oltre alle prove di resistenza sui calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la Direzione dei lavori potrà richiedere prove di assorbimento per i singoli pannelli, nonché eventuali carotaggi per la verifica della buona esecuzione dei diaframmi stessi.

### Articolo 26 PALIFICAZIONI

26.1 - Le palificazioni sono costituite da elementi strutturali di fondazione, infissi o costruiti dalla superficie del terreno, in grado di trasmettere al sottosuolo le forze ed i carichi applicati dalle sovrastrutture.

Le palificazioni potranno essere composte da:

- pali di legno infissi;
- pali di calcestruzzo armato infissi;
- pali trivellati di calcestruzzo armato costruiti in opera.

#### 26.2 - Pali infissi.

##### 26.2.1 - Pali di legno.

I pali di legno devono essere di essenza forte o resinosa, secondo le previsioni di progetto o le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione dei lavori.

I pali dovranno essere scortecciati, ben diritti, di taglio fresco, conguagliati alla superficie ed esenti da carie.

La parte inferiore del palo sarà sagomata a punta e protetta da apposita puntazza in ferro di forma e peso adeguati agli sforzi indotti dall'infissione.

La parte superiore del palo, sottoposta ai colpi di maglio, dovrà essere munita di anelli di ferro, e cuffia che impediscano qualsiasi rottura durante la battitura.

I pali, salvo diverse prescrizioni, verranno infissi verticalmente nella posizione stabilita dal progetto.

Ogni palo che si spezzasse durante l'infissione o deviasse, dovrà essere, su richiesta della Direzione dei lavori, tagliato o divelto e sostituito con un altro.

I pali dovranno essere battuti fino a rifiuto con maglio di peso adeguato.

Il rifiuto si intende raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi del maglio, cadente sempre dalla stessa altezza, non supera il limite che il progettista avrà fissato in funzione del carico che il palo dovrà sopportare.

Le ultime volate dovranno essere sempre battute in presenza di un incaricato della Direzione dei lavori.

L'Appaltatore non potrà in alcun modo procedere alla recisione della testa del palo senza averne preventiva autorizzazione.

Per ogni palo, al fine di consentire la verifica della portata di progetto, dovranno essere rilevati e trascritti su apposito registro, i seguenti elementi:

- profondità raggiunta;
- rifiuto;
- peso della cuffia o degli altri elementi di protezione;
- peso della massa battente;
- altezza di caduta del maglio;
- frequenza di colpi;
- energia d'urto;
- efficienza del battipalo.

A giudizio della Direzione dei lavori, la portata dei pali battuti potrà essere controllata mediante prove di carico dirette, da eseguire con le modalità e nel numero che sarà prescritto.

#### 26.2.2 - Pali di conglomerato cementizio armato.

I pali prefabbricati saranno centrifugati a sezione cava.

Il conglomerato cementizio impiegato dovrà avere una resistenza caratteristica a 28 giorni non inferiore a 40 N/mm<sup>2</sup> e dovrà essere esente da porosità o altri difetti.

Il cemento sarà pozzolanico, ferrico-pozzolanico o d'alto forno e dovrà essere esente da porosità o altri difetti.

La Direzione dei lavori potrà anche ordinare rivestimenti protettivi.

Il copriferro dovrà essere di almeno tre centimetri.

I pali dovranno essere muniti di robuste puntazze metalliche ancorate al conglomerato.

L'infissione verrà fatta con i sistemi e gli accorgimenti previsti per i pali di legno.

I magli, se a caduta libera, dovranno essere di peso non inferiore a quello del palo da infiggere.

Allo scopo di evitare la rottura delle teste dei pali durante l'infissione, saranno applicate sopra di esse protezioni di legname entro cerchiature di ferro.

Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non potrà superare 10 cm e l'inclinazione finale, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%.

Per valori degli spostamenti superiori a quelli indicati, la Direzione dei lavori potrà richiedere che i pali siano rimossi e sostituiti.

Per ogni palo dovranno essere rilevati e trascritti su apposito registro, i seguenti elementi:

- lunghezza;
- diametro esterno alla punta ed alla testa;
- diametro interno alla punta ed alla testa;
- profondità raggiunta;
- rifiuto;
- tipo di battipalo;
- peso del maglio;
- altezza di caduta del maglio;
- caratteristiche della cuffia;
- peso della cuffia;
- energia d'urto;
- efficienza del battipalo.

Occorrerà, inoltre, registrare il numero di colpi necessario all'affondamento del palo per ciascun tratto di 50 cm, finché la resistenza alla penetrazione risulti minore di un colpo per ogni 1,5-2 cm, o per ciascun tratto di 10 cm, quando la resistenza alla penetrazione superi i valori sopracitati.

Sul fusto del palo dovranno essere riportate delle tacche, distanziate tra loro di un metro a partire dalla punta del palo, onde poterne controllare la penetrazione progressiva.

Qualora, durante l'infissione si verificassero scheggiature, lesioni di qualsiasi genere oppure deviazioni dell'asse, che a giudizio della Direzione dei lavori non fossero tollerabili, il palo dovrà essere rimosso e sostituito.

#### 26.3 - Pali costruiti in opera.

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

La preparazione dei fori destinati ad accogliere gli impasti dovrà essere effettuata senza alcuna asportazione di terreno mediante l'infissione del tubo-forma, secondo le migliori norme tecniche d'uso della fattispecie, preventivamente approvata dalla Direzione dei lavori.

Per la tolleranza degli spostamenti rispetto alla posizione teorica dei pali e per tutte le modalità di infissione del tubo-forma e relativi rilevamenti, valgono le norme descritte precedentemente per i pali prefabbricati in calcestruzzo armato centrifugato.

Ultimata l'infissione del tubo-forma, si procederà anzitutto alla formazione del bulbo di base in conglomerato cementizio, mediante energico costipamento dell'impasto e, successivamente, alla confezione del fusto, sempre con conglomerato cementizio energicamente costipato.

Il costipamento del getto sarà effettuato con i procedimenti specifici per il tipo di palo adottato, procedimenti che, comunque, dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione dei lavori.

Il conglomerato cementizio impiegato sarà del tipo prescritto negli elaborati progettuali e dovrà risultare esente da porosità od altri difetti.

Il cemento sarà pozzolanico o d'alto forno.

L'introduzione del conglomerato nel tubo-forma dovrà avvenire in modo tale da ottenere un getto omogeneo e compatto, senza discontinuità o disgregazione; l'estrazione del tubo-forma dovrà essere effettuata gradualmente, segnando man mano l'immissione e il costipamento del conglomerato cementizio ed adottando comunque tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei nel corpo del palo.

Durante il getto dovrà essere tassativamente evitata l'introduzione di acqua all'interno del tubo e si farà attenzione che il conglomerato cementizio non venga trascinato durante l'estrazione del tubo-forma; si avrà cura, in particolare, che l'estremità inferiore di detto tubo rimanga sempre almeno 100 cm sotto il livello raggiunto dal conglomerato.

Dovranno essere adottati inoltre tutti gli accorgimenti atti ad evitare la separazione dei componenti del conglomerato cementizio ed il suo dilavamento da falde freatiche, correnti subacquee, ecc.

Quest'ultimo risultato potrà essere ottenuto mediante arricchimento della dose di cemento, oppure con l'adozione di particolari additivi o con altri accorgimenti da definire, di volta in volta, con la Direzione dei lavori.

Qualora i pali siano muniti di armatura metallica, i sistemi di getto e di costipamento dovranno essere, in ogni caso, tali da non danneggiare l'armatura né alterarne la posizione rispetto ai disegni di progetto.

Le gabbie d'armatura dovranno essere verificate, prima della posa in opera, dalla Direzione dei lavori.

Il copriferro sarà di almeno 5 cm.

La profondità massima raggiunta da ogni palo sarà verificata, prima del getto, dalla Direzione dei lavori e riportata su apposito registro giornaliero.

La Direzione dei lavori effettuerà, inoltre, gli opportuni riscontri sul volume del conglomerato cementizio impiegato, che dovrà sempre risultare superiore al volume calcolato sul diametro del tubo-forma usato per l'esecuzione del palo.

26.3.2 - Pali trivellati in cemento armato.

Lo scavo per la costruzione dei pali trivellati verrà eseguito asportando il terreno corrispondente al volume del fusto del palo.

Il sostegno delle pareti dello scavo, in dipendenza della natura del terreno e delle altre condizioni cui la esecuzione dei pali può essere soggetta, sarà assicurato in uno dei seguenti modi:

a) mediante infissione di rivestimento tubolare provvisorio in acciaio;

b) con l'ausilio dei fanghi bentonitici in quiete nel cavo od in circolazione tra il cavo ed una apparecchiatura di separazione dei detriti.

Per i pali trivellati su terreno sommerso d'acqua si farà ricorso, per l'attraversamento del battente d'acqua, all'impiego di un rivestimento tubolare di acciaio opportunamente infisso nel terreno di imposta, avente le necessarie caratteristiche meccaniche per resistere agli sforzi ed alle sollecitazioni indotte, durante l'infissione, anche con uso di vibratorii; esso sarà di lunghezza tale da sporgere dal pelo d'acqua in modo da evitare invasamenti e consentire sia l'esecuzione degli scavi sia la confezione del palo.

Tale rivestimento tubolare costituirà cassero a perdere per la parte del palo interessata dal battente d'acqua. L'infissione del tubo-forma dovrà, in ogni caso, precedere lo scavo.

Nel caso in cui non si impieghi il tubo di rivestimento, il diametro nominale del palo sarà pari al diametro dell'utensile di perforazione.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi in calcestruzzo armato, di cui al precedente articolo.

Raggiunta la quota fissata per la base del palo, il fondo dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti di perforazione, melma, materiale sciolto smosso dagli utensili di perforazione, ecc.

L'esecuzione del getto di conglomerato cementizio sarà effettuata con impiego del tubo di convogliamento, munito di imbuto di caricamento.

Il cemento sarà del tipo pozzolanico o d'alto forno.

In nessun caso sarà consentito di porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo nel cavo direttamente dalla bocca del foro.

L'Appaltatore dovrà predisporre impianti ed attrezzature per la confezione, il trasporto e la posa in opera del conglomerato cementizio, aventi potenzialità tale da consentire il completamento delle operazioni di getto di ogni palo, qualunque ne sia il diametro e la lunghezza, senza interruzioni.

Nel caso di impiego del tubo di rivestimento provvisorio, l'estrazione dello stesso dovrà essere eseguita gradualmente, adottando tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei al corpo del palo.

Le armature metalliche dovranno essere assemblate fuori opera e calate nel foro prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio; nel caso in cui il palo sia armato per tutta la lunghezza, esse dovranno essere mantenute in posto nel foro, sospendendole dall'alto e non appoggiandole sul fondo.

Le armature dovranno essere provviste di opportuni dispositivi distanziatori e centrori, atti a garantire una adeguata copertura di conglomerato cementizio sui ferri, che sarà di 5 cm.

I sistemi di getto dovranno essere, in ogni caso, tali da non danneggiare l'armatura non alterarne la posizione rispetto ai disegni di progetto.

A giudizio della Direzione dei lavori, i pali che ad un controllo, anche con trivellazione in asse, risultassero comunque difettosi, dovranno essere rifatti.

#### 26.3.3 - Pali trivellati di piccolo diametro di malta cementizia iniettata ed armatura metallica.

La perforazione, con asportazione del terreno, verrà eseguita con il sistema più adatto alle condizioni che, di volta in volta, si incontrano e che abbia avuto la preventiva approvazione da parte della Direzione dei lavori.

Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non dovrà superare 5 cm e l'inclinazione, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%.

Per valori di scostamento superiori ai suddetti, la Direzione dei lavori deciderà se scartare i pali dovesse risultare necessario rimuovere e sostituire.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi di calcestruzzo armato di cui al precedente articolo.

#### 26.3.4 - Pali jet grouting.

I pali di tipo jet grouting, o colonne consolidate di terreno, saranno ottenute mediante perforazione, senza asportazione di materiale, e successiva iniezione ad elevata pressione di miscele consolidanti di caratteristiche rispondenti ai requisiti di progetto ed approvate dalla Direzione dei lavori.

Alla stessa Direzione dei lavori dovrà essere sottoposto, per l'approvazione, l'intero procedimento costruttivo, con particolare riguardo ai parametri da utilizzare per la realizzazione delle colonne, e cioè la densità e la pressione della miscela cementizia, la rotazione ed il tempo di risalita della batteria di aste, ed alle modalità di controllo dei parametri stessi.

### 26.4 - Disposizioni vevoli per ogni palificazione portante.

#### 26.4.1 - Prove di carico.

I pali saranno sottoposti a prove di carico statico od a prove di ribattitura, in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo e secondo la normativa stabilita dal D.M. 11 marzo 1988.

#### 26.4.2 - Controlli non distruttivi.

Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la Direzione dei lavori potrà richiedere prove secondo il metodo dell'eco o carotaggi sonici, in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità.

### Articolo 27 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

È pertanto vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite sempre a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 40 del vigente Capitolato generale, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Appaltatore fuori del cantiere, nei punti indicati o alle pubbliche discariche.

#### *B) STRUTTURE DI MURATURE, CALCESTRUZZO, ACCIAIO, LEGNO*

### Articolo 28 OPERE E STRUTTURE DI MURATURA

#### 28.1 - Malte per murature.

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli artt. 7 e 8.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati, il fornitore dovrà certificare, con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel D.M. 13 settembre 1993.

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 e 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.

#### 28.2 - Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione.

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, delle piattabande e degli archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi ed i capichiavi delle volte; gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;

- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico dell'acqua usata, immondizie, ecc.);

- il passaggio delle condutture elettriche, delle linee telefoniche e di illuminazione;

- le imposte delle volte e degli archi;

- zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai in aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed 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 connesure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 mm né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione, per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per la esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaggio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con parametro a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connesure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di parametro, i giunti non dovranno avere la larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilati con malta idraulica o di cemento, diligentemente compressi e lisciati con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo, dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantiene, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché, al distacco del lavoro, vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto dalla Direzione dei lavori.

La Direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani e di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) con dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

28.3 - Murature portanti: tipologie e caratteristiche tecniche.

Si dovrà fare riferimento alle norme del D.M. 20 novembre 1987, n. 103 e relativa Circolare 4 gennaio 1989, n. 30787.

In particolare, vanno tenute presenti le prescrizioni che seguono.

a) Muratura costituita da elementi resistenti artificiali.

La muratura è costituita da elementi resistenti aventi generalmente forma parallelepipedica, posti in opera in strati regolari di spessore costante e legati tra di loro tramite malta.

Gli elementi resistenti possono essere di:

- laterizio normale;
- laterizio alleggerito in pasta;
- calcestruzzo normale;
- calcestruzzo alleggerito.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (elementi a foratura verticale) oppure in direzione parallela (elementi a foratura orizzontale).

b) Muratura costituita da elementi resistenti naturali.

La muratura è costituita da elementi di pietra legati tra di loro tramite malta.

Le pietre, da ricavarsi in genere per abbattimento di rocce, devono essere non friabili o sfaldabili e resistenti al gelo, nel caso di murature esposte direttamente agli agenti atmosferici e non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili o residui organici.

Le pietre devono presentarsi monde di cappellaccio e di parti alterate o facilmente rimovibili; devono possedere sufficiente resistenza, sia allo stato asciutto che bagnato, e buona adesività alle malte.

In particolare, gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nell'allegato 1 del citato D.M. 20 novembre 1987, n. 103.

L'impiego di elementi provenienti da murature esistenti è subordinato al soddisfacimento dei requisiti sopra elencati ed al ripristino della freschezza delle superfici a mezzo di pulitura e lavaggio delle superfici stesse.

Le murature formate da elementi resistenti naturali si distinguono nei seguenti tipi:

1) muratura di pietra non squadrata: composta con pietrame di cava grossolanamente lavorato, posto in opera in strati pressoché regolari;

2) muratura listata: costituita come la muratura in pietra non squadrata, ma intercalata da fasce di conglomerato semplice o armato, oppure da ricorsi orizzontali costituiti da almeno due filari in laterizio pieno, posti ad interasse non superiore a 1,6 m ed estesi a tutta la lunghezza ed a tutto lo spessore del muro;

3) muratura di pietra squadrata: composta con pietre di geometria pressoché parallelepipedica posta in opera in strati regolari.

28.4 - Muratura portante: particolari costruttivi.

L'edificio a uno o più piani a muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale, costituita da singoli sistemi resistenti collegati tra di loro e con le fondazioni e disposti in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali.

A tal fine si deve considerare quanto segue:

a) *Collegamenti.*

I tre sistemi di elementi piani sopraddetti devono essere opportunamente collegati tra loro. Tutti i muri saranno collegati al livello dei solai 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 ancorati alla muratura.

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione sarà di norma realizzato mediante cordolo di calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali esistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore.

*b) Cordoli.*

In corrispondenza dei solai di piano e di copertura i cordoli si realizzeranno generalmente in cemento armato, con larghezza pari ad almeno 2/3 della muratura sottostante e comunque non inferiore a 12 cm, e con altezza almeno pari a quella del solaio e comunque non inferiore alla metà dello spessore del muro.

Per i primi tre orizzontamenti, a partire dall'alto, l'armatura minima dei cordoli sarà di almeno 6 cm<sup>2</sup>, con diametro non inferiore a 12 mm.

In ogni piano sottostante gli ultimi tre, detta armatura minima sarà aumentata di 2 cm<sup>2</sup> per ogni piano.

La stessa armatura dovrà essere prevista nel cordolo di base interposto tra la fondazione e la struttura in elevazione.

In ogni caso, le predette armature non dovranno risultare inferiori allo 0,6% dell'area del cordolo.

Le staffe devono essere costituite da tondi di diametro non inferiore a 6 mm posti a distanza non superiore a 30 cm.

Per edifici con più di 6 piani, entro e fuori terra, l'armatura dei cordoli sarà costituita da tondi con diametro non inferiore a 14 mm e staffe con diametro non inferiore a 8 mm.

Negli incroci a L, le barre dovranno ancorarsi nel cordolo ortogonale per almeno 40 diametri; lo squadro delle barre dovrà sempre abbracciare l'intero spessore del cordolo.

*c) Incatenamenti orizzontali interni.*

Gli incatenamenti orizzontali interni, aventi lo scopo di collegare i muri paralleli della scatola muraria ai livelli dei solai, devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche.

Tali incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli.

Nella direzione di tessitura del solaio, possono essere omessi gli incatenamenti 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 cm<sup>2</sup> per ogni campo di solaio.

*d) Spessori minimi dei muri.*

Lo spessore dei muri non può essere inferiore ai seguenti valori:

- a)* muratura in elementi resistenti artificiali pieni: 12 cm;
- b)* muratura in elementi resistenti artificiali semipieni: 20 cm;
- c)* muratura in elementi resistenti artificiali forati: 25 cm;
- d)* muratura di pietra squadrata: 24 cm;
- e)* muratura listata: 30 cm;
- f)* muratura di pietra non squadrata: 50 cm.

28.5 - Paramenti per le murature di pietrame.

Per le facce a vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della Direzione dei lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti lavorazioni speciali:

- a)* con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta);
- b)* a mosaico grezzo;
- c)* con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- d)* con pietra squadrata a corsi regolari.

*a)* Nel paramento con «pietra rasa e teste scoperte» (ad opera incerta), il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua feccivista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm.

*b)* Nel paramento a «mosaico grezzo», la feccivista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e con la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale e i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

*c)* Nel paramento a «corsi pressoché regolari» il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia col martello sia con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che

può variare da corso a corso e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.

d) Nel paramento a «corsi regolari» i conci dovranno essere perfettamente piani e squadri, con la fecciavista rettangolare, lavorati a grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La Direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi e ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire, per almeno un terzo della loro rientranza, nelle facce di posa e non potrà essere mai inferiore a 10 cm nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, non inferiore a 25 cm; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai inferiore a 20 cm.

In entrambi i paramenti a corsi, lo sfalsamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le connessure avranno larghezza non superiore ad un centimetro.

Per tutti i tipi di paramento, le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta, in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

Per quanto riguarda le connessure, saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti, secondo le diverse categorie di muratura.

Nelle volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma, per quanto possibile, regolare, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza o col martello.

In tutte le specie di parametri, la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure, fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo, quindi, le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando, poi, che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

## Articolo 29

### COSTRUZIONE DELLE VOLTE

Le volte in genere saranno costruite sopra solide armature, formate secondo le migliori regole, ed in modo che il manto o tamburo assuma la conformazione assegnata all'intradosso degli archi, delle volte o delle piattabande, salvo a tener conto di quel tanto in più, nel sesto delle centine, che si crederà necessario a compenso del presumibile abbassamento della volta dopo il disarmo.

È data facoltà all'Appaltatore di adottare, nella formazione delle armature suddette, quel sistema che crederà di sua convenienza, purché presenti la necessaria stabilità e sicurezza, avendo l'Appaltatore l'intera responsabilità della loro riuscita, con l'obbligo di demolire e rifare a sue spese le volte che, in seguito al disarmo avessero a deformarsi od a perdere la voluta robustezza.

Ultimata l'armatura e diligentemente preparate le superfici d'imposta delle volte, saranno collocati in opera i conci di pietra od i mattoni con le connessure disposte nella direzione precisa dei successivi raggi di curvatura dell'intradosso, curando di far procedere la costruzione gradatamente e di conserva sui due fianchi. Dovranno inoltre essere sovraccaricate le centine alla chiave per impedirne lo sfiancamento, impiegando a tale scopo lo stesso materiale destinato alla costruzione della volta.

Per le connessure, saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di muratura.

Per le volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma, per quanto possibile, regolare, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza o col martello.

Nelle volte con mattoni di forma ordinaria, le connesure non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e di 10 mm all'estradosso. Per le volte di piccolo raggio, l'Appaltatore è obbligato, senza diritto ad alcun compenso speciale, a tagliare diligentemente i mattoni per renderli cuneiformi, ovvero a provvedere, pure senza speciale compenso, alla lavorazione di mattoni speciali a raggio.

Si avrà la maggiore cura tanto nella scelta dei materiali, quanto nel loro collocamento in opera, e nell'unire con malta gli ultimi filari alla chiave, si useranno i migliori metodi suggeriti dall'arte, onde abbia a risultare un lavoro in ogni parte perfetto.

Le imposte degli archi, delle piattabande e delle volte, dovranno essere eseguite contemporaneamente ai muri e dovranno riuscire ben collegate ad essi. La larghezza delle imposte stesse non dovrà in nessun caso essere inferiore a 20 cm. Occorrendo impostare volte od archi su piedritti esistenti, si dovranno preparare preventivamente i piani di imposta, mediante i lavori che saranno necessari e che sono compresi fra gli oneri a carico dell'Appaltatore. Per le volte oblique, i mattoni debbono essere tagliati sulle teste e disposti seguendo la linea prescritta.

Nelle murature di mattoni pieni, messi in foglio o di costa, murati con cemento a pronta presa per formazione di volte a botte, a crociera, a padiglione, a vela, ecc. e per volte di scale alla romana, saranno eseguite tutte le norme e cautele che l'arte specializzata prescrive, in modo da ottenere una perfetta riuscita dei lavori.

Sulle volte saranno formati i regolari rinfianchi fino al livello dell'estradosso in chiave, con buona muratura in malta, in corrispondenza delle pareti superiori e con calcestruzzo per il resto.

Le sopraindicate volte in foglio dovranno essere rinforzate, ove occorra, da ghiera o fasce della grossezza di una testa di mattoni, collegate alla volta durante la costruzione.

Per le volte e gli archi di qualsiasi natura, l'Appaltatore non procederà al disarmo senza il preventivo assenso della Direzione dei lavori. Le centinature saranno abbassate lentamente ed uniformemente per tutta la larghezza, evitando soprattutto che per una parte il volto rimanga privo di appoggio, mentre l'altra è sostenuta dall'armatura.

### Articolo 30

#### MURATURE E RIEMPIMENTI IN PIETRAMA A SECCO - VESPAI

##### 30.1 - Murature in pietrame a secco.

Le murature in pietrame a secco dovranno essere realizzate con pietre lavorate, in modo in modo da avere forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda; le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire così, con l'accuratezza della costruzione, alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connesure verticali.

Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e per riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva o comunque isolati sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non inferiore a 30 cm; a richiesta della Direzione dei lavori dovranno essere eseguiti anche regolari fori di drenaggio, regolarmente disposti, anche su più ordini, per lo scolo delle acque.

##### 30.2 - 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 e fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e, possibilmente, a forma di lastroni quando sono impiegate nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; negli strati inferiori, infine, si dovrà disporre di 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.

### 30.3 - Vespai e intercapedini.

Nei locali i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso, il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto, per evitare qualsiasi cedimento.

Per i vespai di pietrame, si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m; essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti tra loro.

Detti canali dovranno avere sezione non inferiori a 15 cm di larghezza 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 pianeeggiante, si completerà il sottofondo riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni, disposti coll'asse maggiore verticale ed in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo, infine, uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto.

Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni murati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc.

## Articolo 31

### OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO

#### 31.1 - Impasti di conglomerato cementizio.

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto nell'allegato 1 del D.M. 9 gennaio 1996.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati, il rapporto acqua-cemento e, quindi, il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 9858.

#### 31.2 - Controlli sul conglomerato cementizio.

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dall'Allegato 2 del D.M. 9 gennaio 1996.

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto Allegato 2 del D.M. 9 gennaio 1996.

La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione e prove complementari (vedere paragrafi 4, 5 e 6 del suddetto Allegato 2).

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 3 del suddetto Allegato 2.

#### 31.3 - Norme di esecuzione per il cemento armato normale.

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale, l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella L. 5 novembre 1971, n. 1086 e nelle relative norme tecniche del D.M. 9 gennaio 1996. In particolare:

a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto.

Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0° C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di 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 della sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interfero) nella sovrapposizione non deve superare di 6 volte il diametro.

c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non inferiore a 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al punto 5.3.3 del D.M. 9 gennaio 1996. Le piegature di barre di acciaio inossidabile 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, portate rispettivamente, 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. Copriferrini 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 valore del diametro delle barre medesime e, in ogni caso, a 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. Inoltre, esso 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.

#### 31.4 - Norme di esecuzione per il cemento armato precompresso.

Nella esecuzione delle opere di cemento armato precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni contenute nelle attuali norme tecniche del D.M. 9 gennaio 1996. In particolare:

Il getto deve essere costipato per mezzo di vibratori ad ago od a lamina, ovvero con vibratori esterni, facendo particolare attenzione a non deteriorare le guaine dei cavi.

Le superfici esterne dei cavi post-tesi devono distare dalla superficie del conglomerato non meno di 25 mm nei casi normali, e non meno di 35 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo. Il ricoprimento delle armature pre-tese non deve essere inferiore a 15 mm o al diametro massimo dell'inerte impiegato, e non meno di 25 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo.

Nel corso dell'operazione di posa si deve evitare, con particolare cura, di danneggiare l'acciaio con intagli, pieghe, ecc.

Si deve, altresì, prendere ogni precauzione per evitare che i fili subiscano danni di corrosione sia nei depositi di approvvigionamento sia in opera, fino ad ultimazione della struttura. All'atto della messa in tiro si debbono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito; i due lati debbono essere confrontati tenendo presente la forma del diagramma «sforzi/allungamenti», a scopo di controllo delle perdite per attrito.

Per le operazioni di tiro, ci si atterrà a quanto previsto al punto 6.2.4.1 del succitato D.M. 9 gennaio 1996.

L'esecuzione delle guaine, le caratteristiche della malta e le modalità delle iniezioni devono egualmente rispettare le suddette norme.

31.5 - Responsabilità per le opere di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso.

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato e precompresso, l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella L. 5 novembre 1971, n. 1086.

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della L. 2 febbraio 1974, n. 64 e del D.M. 16 gennaio 1996.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità, accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato e iscritto all'albo professionale e che l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e ai disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e la 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.

### Articolo 32

#### STRUTTURE PREFABBRICATE DI CALCESTRUZZO ARMATO E PRECOMPRESSO

32.1 - La struttura prefabbricata è 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 norme contenute nel D.M. 3 dicembre 1987, nonché nella Circ. 16 marzo 1989, n. 31104 e ogni altra disposizione in materia.

I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'Impresa costruttrice, dovranno appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal citato D.M. e precisamente: in serie «dichiarata» o in serie «controllata».

32.2 - Posa in opera.

Nella fase di posa in opera e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione della unione.

Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa, se lasciati definitivamente in sito, non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

32.3 - Unioni e giunti.

Le «unioni» sono i collegamenti tra le parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni.

I «giunti» sono gli spazi tra le parti strutturali che ne consentono mutui spostamenti senza trasmissione di sollecitazioni.

Nelle unioni i materiali impiegati con funzione strutturale devono avere, di regola, durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguali a quelle 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.

32.4 - 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 della 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.

### 32.5 - Montaggio.

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre, nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato nel 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 a:

- l'azione del peso proprio;
- l'azione del vento;
- le azioni di successive operazioni di montaggio;
- le 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.

Nel progetto deve essere previsto 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.

### 32.6 - 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, attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale. Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata, si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

### 33.1 - Generalità.

Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi, potranno essere eseguite a seconda delle indicazioni di progetto, con solai di uno dei tipi descritti negli articoli successivi.

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali prelativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsti ai punti 5 e 6 del D.M. 16 gennaio 1996 (Verifica sicurezza costruzioni).

### 33.2 - Solai su travi e travetti di legno.

Le travi principali di legno avranno le dimensioni e le distanze che saranno indicate in relazione alla luce ed al sovraccarico.

I travetti saranno collocati alla distanza, fra asse e asse, corrispondente alla lunghezza delle tavelle che devono essere collocate su di essi; sull'estradosso delle tavelle deve essere disteso uno strato di calcestruzzo magro di calce idraulica, formato con ghiaietto fino o altro materiale inerte.

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

Questi solai saranno composti dalle travi, dai copriferri, dalle voltine di mattoni (pieni o forati) o dai tavelloni e dalle volterrane ed, infine, dal riempimento.

Le travi saranno delle dimensioni previste nel progetto e collocate alla distanza prescritta; in ogni caso tale distanza non sarà superiore ad 1 m. Prima del loro collocamento in opera le travi dovranno essere protette con trattamento anticorrosivo e forate per l'applicazione delle chiavi, dei tiranti e dei tondini di armatura delle piattabande.

Le chiavi saranno applicate agli estremi delle travi alternativamente (e cioè una con le chiavi e la successiva senza); i tiranti trasversali, per le travi lunghe più di 5 m, saranno posizionati 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 5 e 10 cm.

Quando la freccia è superiore ai 5 cm, dovranno intercalarsi fra i mattoni delle voltine delle grappe di ferro per meglio assicurare l'aderenza della malta di riempimento dell'intradosso.

I tavelloni e le volterrane saranno appoggiati alle travi con l'interposizione di copriferri.

Le voltine di mattoni, le volterrane ed i tavelloni saranno poi ricoperti sino all'altezza dell'ala superiore della trave e dell'estradosso delle voltine e volterrane, se più alto, con scoria leggera di fornace o pietra pomice o altri inerti leggeri impastati con malta magra fino ad intasamento completo.

Quando la faccia inferiore dei tavelloni o delle volterrane deve essere intonacata sarà opportuno applicarvi preventivamente uno strato di malta cementizia, per evitare eventuali distacchi dall'intonaco stesso.

### 33.4 - Solai di cemento armato o misti: generalità e classificazione.

Nei successivi punti sono trattati i solai realizzati esclusivamente in calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso o misti in calcestruzzo armato precompresso e blocchi in laterizio od in altri materiali.

Vengono considerati sia i solai eseguiti in opera sia quelli formati dall'associazione di elementi prefabbricati.

Per tutti i solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e, in particolare, valgono le prescrizioni contenute nel D.M. 9 gennaio 1996.

I solai di calcestruzzo armato o misti sono così classificati:

- 1) solai con getto pieno di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso;
- 2) solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento, collaboranti e non, di laterizio od altro materiale;
- 3) solai realizzati dall'associazione di elementi di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso, prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

Per i solai di tipo 1) valgono integralmente le prescrizioni del precedente art. 35. I solai del tipo 2) e 3) sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

33.4.1 - Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi forati di laterizio.

a) I solai misti di calcestruzzo armato, normale o precompresso, e blocchi forati di laterizio si distinguono nelle seguenti categorie:

1) solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento;

2) solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

I blocchi di cui al punto 2) devono essere conformati in modo che, nel solaio in opera, 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 che delimita 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.

Per i solai con nervature gettate o completate in opera la larghezza minima delle nervature di calcestruzzo non deve essere minore di 1/8 dell'interasse e, comunque, non inferiore a 8 cm.

Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli di solaio completi, il limite minimo predetto potrà scendere a 5 cm.

L'interasse delle nervature non deve in ogni caso essere maggiore di 15 volte lo spessore medio della soletta. Il blocco interposto deve avere dimensione massima inferiore a 52 cm.

b) Caratteristiche dei blocchi.

1) Spessore delle pareti e dei setti dei blocchi.

Lo spessore delle pareti orizzontali compresse non deve essere minore di 8 mm, quello delle pareti perimetrali non minore di 8 mm, quello dei setti non minore di 7 mm.

Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm.

Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti aventi 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 0,60,625 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/mm<sup>2</sup> nella direzione dei fori;

- 15 N/mm<sup>2</sup> nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria a2);

e di:

- 15 N/mm<sup>2</sup> nella direzione dei fori;

- 5 N/mm<sup>2</sup> nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria a1).

La resistenza caratteristica a trazione per flessione dovrà essere non minore di:

- 10 N/mm<sup>2</sup> per i blocchi di tipo a2);

e di:

- 7 N/mm<sup>2</sup> per i blocchi di tipo a1).

Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi, con particolare riferimento all'eventuale presenza di fessurazioni.

c) Spessore minimo dei solai.

Lo spessore dei solai a portanza unidirezionale che non siano di semplice copertura non deve essere minore di 1/25 della luce di calcolo ed in nessun caso minore di 12 cm. Per i solai costituiti da travetti precompressi e blocchi interposti, il predetto limite può scendere ad 1/30.

Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

*d) Spessore minimo della soletta.*

Nei solai del tipo *a1)*, lo spessore minimo del calcestruzzo della soletta di conglomerato non deve essere minore di 4 cm.

Nei solai del tipo *a2)*, può essere omessa la soletta di calcestruzzo e la zona rinforzata di laterizio, per altro sempre rasata con calcestruzzo, può essere considerata collaborante e deve soddisfare i seguenti requisiti:

- possedere spessore non minore di 1/5 dell'altezza per solai con altezza fino a 25 cm e non minore di 5 cm, per solai con altezza maggiore;

- avere area effettiva dei setti e delle pareti, misurata in qualunque sezione normale alla direzione dello sforzo di compressione, non minore del 50% della superficie lorda.

*e) Protezione delle armature.*

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare conformata, in ogni direzione, da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia.

Per quanto riguarda l'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 e per taglio, si fa riferimento alle citate norme contenute nel D.M. 27 luglio 1985.

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.

*f) Conglomerati per i getti in opera.*

Si dovrà studiare la composizione del getto in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite.

Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature, 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.

**33.4.2 - Solai prefabbricati.**

Tutti gli elementi prefabbricati di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso destinati alla formazione di solai privi di armatura resistente al taglio o con spessori, anche locali, inferiori ai 4 cm, devono essere prodotti in serie controllata. Tale prescrizione è obbligatoria anche per tutti gli elementi realizzati con calcestruzzo di inerte leggero o calcestruzzo speciale.

Per gli orizzontamenti in zona sismica, gli elementi prefabbricati devono avere almeno un vincolo che sia in grado di trasmettere le forze orizzontali, a prescindere dalle resistenze di attrito. Non sono comunque ammessi vincoli a comportamento fragile.

Quando si assuma l'ipotesi di comportamento a diaframma dell'intero orizzontamento, gli elementi dovranno essere adeguatamente collegati tra di loro e con le travi o i cordoli di testata laterali.

**33.4.3 - Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio.**

*a) 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:

a1) blocchi collaboranti;

a2) blocchi non collaboranti.

a1) I blocchi collaboranti devono avere modulo elastico superiore a  $8 \text{ kN/mm}^2$  ed inferiore a  $25 \text{ kN/mm}^2$ ; devono essere totalmente compatibili con il conglomerato con cui collaborano sulla base di dati e caratteristiche dichiarate dal produttore e verificate dalla Direzione dei lavori. Inoltre essi devono soddisfare a tutte le caratteristiche fissate per i blocchi di laterizio della categoria a2).

a2) I blocchi non collaboranti devono avere modulo elastico inferiore ad  $8 \text{ kN/mm}^2$  e svolgere funzioni di solo alleggerimento.

I solai con i blocchi non collaboranti richiedono necessariamente una soletta di ripartizione dello spessore minimo di 4 cm, armata opportunamente e dimensionata per la flessione trasversale. Il profilo e le dimensioni dei blocchi devono essere tali da soddisfare le prescrizioni dimensionali imposte per i blocchi di laterizio non collaboranti.

b) Spessori minimi.

Per tutti i solai, così come per i componenti collaboranti, lo spessore delle singole parti di calcestruzzo contenenti armature di acciaio, non potrà essere minore di 4 cm.

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

Oltre alle prescrizioni indicate nei punti precedenti, in quanto applicabili, sono da tenere presenti le seguenti prescrizioni.

a) L'altezza minima non può essere minore di 8 cm.

Nel caso di solaio vincolato in semplice appoggio monodirezionale, il rapporto tra luce di calcolo del solaio e spessore del solaio stesso non deve essere superiore a 25.

Per solai costituiti da pannelli piani, pieni od alleggeriti, prefabbricati precompressi - tipo 3 (cfr. 37.4, senza soletta integrativa, in deroga alla precedente limitazione, il rapporto sopra indicato può essere portato a 35.

Per i solai continui, in relazione al grado di incastro o di continuità realizzato, 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, fessurizzazione, affidabili modelli di previsione viscosa, ecc.), anche eventualmente integrati da idonee sperimentazioni su prototipi, non superino i limiti indicati nel D.M. 9 gennaio 1996.

Le deformazioni devono risultare, in ogni caso, compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

b) Solai alveolari.

Per i solai alveolari, per elementi privi di armatura passiva d'appoggio, il getto integrativo deve estendersi all'interno degli alveoli interessati dalla armatura aggiuntiva, per un tratto almeno pari alla lunghezza di trasferimento della precompressione.

c) Solai con getto di completamento.

La soletta gettata in opera deve avere uno spessore non inferiore a 4 cm ed essere dotata di un'armatura di ripartizione a maglia incrociata.

## Articolo 34 STRUTTURE IN ACCIAIO

34.1 - Generalità.

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla L. 5 novembre 1971, n. 1086, dalla L. 2 febbraio 1974, n. 64, dalle circolari e dai decreti ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate. (Ved., per le norme tecniche in zone sismiche, il vigente D.M. 16 gennaio 1996).

L'Impresa sarà 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 teorici 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.

#### 34.2 - 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 comunicherà 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 verificare la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati, la Direzione dei lavori deve effettuare, presso laboratori ufficiali, tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Impresa.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 27 luglio 1985 e successivi aggiornamenti ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

#### 34.3 - Controlli in corso di lavorazione.

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare, in ogni momento, la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei lavori.

Alla Direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire, in ogni momento della lavorazione, tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

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.

#### 34.4 - Montaggio.

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere all'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 un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni, alla presenza della Direzione dei lavori, .

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 e, in particolare, quelle riguardanti:

- l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- le interferenze con i servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

#### 34.5 - Prove di carico e collaudo statico.

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature, per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle 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; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nei decreti ministeriali emanati in applicazione della L. 5 novembre 1971, n. 1086.

### Articolo 35 STRUTTURE IN LEGNO

35.1 - 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.

#### 35.2 - Prodotti e componenti.

##### 35.2.1 - 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 (per esempio secondo la norma UNI 8198 FA 145-84).

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 ed i provini da sottoporre a prova, ricavati dal campione, dovranno contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione. Nelle prove per determinare la resistenza a flessione, il tratto a momento costante deve contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione; inoltre, la sezione resistente sottoposta a trazione deve essere scelta a caso.

##### 35.2.2 - Legno con giunti a dita.

Fatta eccezione per l'uso negli elementi strutturali principali, nei quali il cedimento di un singolo giunto potrebbe portare al collasso di parti essenziali della struttura, si può usare legno di conifera con giunti a dita (massa volumica 300-400-500 Kg/m<sup>3</sup>) 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 oppure al documento del CEN/TC 124). Se ogni giunto a dita è cementato sino alla resistenza a trazione caratteristica, è consentito usare il legno con giunti a dita anche nelle membrature principali.

L'idoneità dei giunti a dita di altre specie legnose (cioè non di conifere) deve essere determinata mediante prove (per esempio secondo la BSI 5291, integrata quando necessario, da prove supplementari per la trazione parallela alla fibratura).

Si deve ottenere l'assicurazione da parte del fabbricante circa l'idoneità e la durabilità dell'adesivo sia per le specie impiegate, sia per le condizioni di esposizione.

#### 35.2.3 - Legno lamellare incollato.

La fabbricazione ed i materiali devono essere di qualità tale che gli incollaggi mantengano l'integrità e la resistenza richieste per tutta la vita prevista della struttura. Per gli adesivi vale quanto detto nel punto successivo apposito.

Per il controllo della qualità e della costanza della produzione, si dovranno eseguire le seguenti prove:

- prova di delaminazione;
- prova di intaglio;
- controllo degli elementi;
- laminati verticalmente;
- controllo delle sezioni giuntate.

#### 35.2.4 - Compensato.

Il compensato per usi strutturali deve essere prodotto, secondo adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità; 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 incollato con un adesivo che soddisfi le esigenze e richieste nei casi di esposizione ad alto rischio (vedere punto 39.2.6).

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

#### 35.2.5 - Altri pannelli derivati dal legno.

Altri pannelli derivati dal legno (per esempio pannelli di fibre e pannelli di particelle) dovranno essere prodotti, secondo adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità; 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.

#### 35.2.6 - Adesivi.

Gli adesivi impiegati per realizzare elementi di legno per usi strutturali devono consentire incollaggi con caratteristiche di resistenza e durabilità tali che il collegamento si mantenga per tutta la vita della struttura.

Esempi di adesivi idonei sono forniti nel prospetto 1, nel quale sono descritte due categorie di condizioni di esposizione: ad alto rischio ed a basso rischio.

### Prospetto 1 - TIPI DI ADESIVI IDONEI



#### 35.2.7 - Elementi di collegamento meccanici.

Per gli elementi di collegamento usati comunemente, quali chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove condotte in conformità alla 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 (vedere prospetto 2).

Si presuppone che altri dispositivi di collegamento, eventualmente impiegati, siano stati provati in maniera corretta, completa e comprovata da idonei certificati.

#### 35.3 - Disposizioni costruttive e controllo dell'esecuzione.

Le strutture devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi ed alle considerazioni pratiche che sono alla base della loro progettazione.

I prodotti per le strutture devono essere applicati, usati o installati in modo tale da svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali sono stati scelti e dimensionati.

La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto e del presente Capitolato.

Le indicazioni esposte qui di seguito sono condizioni necessarie per l'applicabilità delle regole di progetto contenute nelle normative internazionali esistenti, ed in particolare, la UNI ENV 1995 1-1 e 1-2.

35.3.1 - Per i pilastri e per le travi in cui può verificarsi instabilità laterale e per elementi di telai, lo scostamento iniziale dalla rettilineità (eccentricità) misurato a metà luce, deve essere limitato ad 1/450 della lunghezza, per gli elementi lamellari incollati e ad 1/300 della lunghezza, per gli elementi di legno massiccio.

Nella maggior parte dei criteri di classificazione del legname, le norme sulla arcuatura dei pezzi sono inadeguate ai fini della scelta di tali materiali per fini strutturali; si dovrà pertanto far attenzione alla loro rettilineità.

Non si dovranno impiegare per usi strutturali elementi rovinati, schiacciati o danneggiati in altro modo.

Il legno ed i componenti derivati dal legno, e gli elementi strutturali non dovranno essere esposti a condizioni più severe di quelle previste per la struttura finita.

Prima della costruzione, l'umidità del legno dovrà essere portata ad un valore 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 venga consentito al legno di asciugare fino al raggiungimento del desiderato contenuto di umidità.

35.3.2 - Quando si tiene conto della resistenza dell'incollaggio delle unioni per il calcolo allo stato limite ultimo, si presuppone che la fabbricazione dei giunti sia soggetta ad un controllo di qualità che assicuri un'affidabilità 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 la quale 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 e prima di raggiungere la completa resistenza, si dovrà evitare l'applicazione di carichi ai giunti per il tempo necessario.

35.3.3 - Nelle unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi, nodi od altri difetti, in modo tale da non ridurre la capacità portante dei giunti.

In assenza di altre specificazioni, i chiodi dovranno essere inseriti ad angolo retto rispetto alla fibratura e fino ad una profondità tale che le superfici delle teste dei chiodi siano a livello della superficie del legno.

La chiodatura incrociata dovrà essere effettuata con una distanza minima della testa del chiodo dal bordo caricato che dovrà essere almeno  $10 d$ , essendo  $d$  il diametro del chiodo.

I fori per i bulloni possono avere un diametro massimo aumentato di 1 mm rispetto a quello del bullone stesso.

Sotto la testa e il 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 di 8 mm. Le tolleranze sul diametro dei perni sono di  $\pm 0,1$  mm e i fori predisposti negli elementi di legno non dovranno avere un diametro superiore a quello dei perni.

Al centro di ciascun connettore dovranno essere disposti un bullone od una vite. I connettori dovranno essere inseriti a forza nei relativi alloggiamenti.

Quando si usano connettori a piastra dentata, i denti dovranno essere pressati fino al completo inserimento nel legno. L'operazione di pressatura dovrà essere effettuata con speciali presse o con speciali bulloni di serraggio, aventi rondelle sufficientemente grandi e rigide onde evitare che il legno subisca danni.

Se il bullone resta quello usato per la pressatura, si dovrà controllare attentamente che 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.

35.3.4 - L'assemblaggio dovrà essere effettuato in modo tale che non si verifichino tensioni non volute. Si dovranno sostituire gli elementi deformati, fessurati o mal inseriti nei giunti.

35.3.5 - Si dovranno evitare stati di sovrasollecitazione negli elementi durante l'immagazzinamento, il trasporto e la messa in opera. Se la struttura è caricata o sostenuta in modo diverso da come sarà nell'opera finita, si dovrà dimostrare che questa è accettabile anche considerando che tali carichi possono avere effetti dinamici. Nel caso, per esempio, di telai ad arco, telai a portale, ecc., si dovranno evitare accuratamente distorsioni nel sollevamento dalla posizione orizzontale a quella verticale.

#### 35.4 - Controlli.

Il Direttore dei lavori dovrà accertarsi che siano state effettuate le verifiche di:

- controllo sul progetto;
- controllo sulla produzione e sull'esecuzione fuori e dentro il cantiere;
- controllo sulla struttura dopo il suo completamento.

35.4.1 - Il contenuto sul progetto dovrà comprendere una verifica dei requisiti e delle condizioni assunte per il progetto.

35.4.2 - Il controllo sulla produzione e sull'esecuzione dovrà comprendere documenti comprovanti:

- le prove preliminari, per esempio:
  - \* prove sull'adeguatezza dei materiali e dei metodi produttivi;
- il controllo dei materiali e loro identificazione, per esempio:

- \* per il legno ed i materiali derivati dal legno: specie legnosa, classe, marchiatura, trattamenti e contenuto di umidità;
- \* per le costruzioni incollate: tipo di adesivo, procedimento produttivo, qualità dell'incollaggio;
- \* per i connettori: tipo, protezione anticorrosione;
- trasporto, luogo di immagazzinamento e trattamento dei materiali;
- controllo sull'esattezza delle dimensioni e della geometria;
- controllo sull'assemblaggio e sulla messa in opera;
- controllo sui particolari strutturali, per esempio:
  - \* numero dei chiodi, bulloni, ecc.;
  - \* dimensioni dei fori, corretta perforatura;
  - \* interassi o distanze rispetto alla testata od ai bordi, fessurazioni;
- controllo finale sul risultato del processo produttivo, per esempio:
  - \* ispezione visuale;
  - \* prove di carico.

#### 35.4.3 - Controllo della struttura dopo il suo completamento.

Un programma di controlli dovrà specificare i tipi di controllo da effettuare durante l'esercizio ove non sia adeguatamente assicurato sul lungo periodo il rispetto dei presupposti fondamentali del progetto.

35.5 - In apposito fascicolo dovranno essere raccolti dalla Direzione lavori tutti i documenti più significativi e le informazioni necessarie per l'utilizzo in esercizio e per la manutenzione della struttura. Essi, poi, saranno messi a disposizione della persona che assume la responsabilità della gestione dell'edificio.

#### 39.2.7 - Elementi di collegamento meccanici.

Per gli elementi di collegamento usati comunemente, quali chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove condotte in conformità alla 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 (vedere prospetto 2).

Si presuppone che altri dispositivi di collegamento, eventualmente impiegati, siano stati provati in maniera corretta, completa e comprovata da idonei certificati.

### *C) COPERTURE, PARETI, PAVIMENTI E RIVESTIMENTI*

#### Articolo 36

#### ESECUZIONE DI COPERTURE CONTINUE (PIANE)

36.1 - Le coperture continue sono quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura. Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- copertura senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

36.2 - Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dagli strati funzionali di seguito elencati (definiti secondo la norma UNI 8178).

Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni.

a) La copertura non termoisolata e non ventilata avrà quali strati di elementi fondamentali:

- 1) l'elemento portante con funzioni strutturali;
- 2) lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto;

3) l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno;

4) lo strato di protezione con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.

b) La copertura ventilata, ma non termoisolata, avrà quali strati ed elementi fondamentali:

1) l'elemento portante;

2) lo strato di ventilazione, con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;

3) strato di pendenza (se necessario);

4) elemento di tenuta all'acqua;

5) strato di protezione.

c) La copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

1) l'elemento portante;

2) lo strato di pendenza;

3) lo strato di schermo o barriera al vapore, con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;

4) l'elemento di tenuta all'acqua;

5) l'elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;

6) lo strato filtrante;

7) lo strato di protezione.

d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

1) l'elemento portante con funzioni strutturali;

2) l'elemento termoisolante;

3) lo strato di irrigidimento o supporto con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti;

4) lo strato di ventilazione;

5) l'elemento di tenuta all'acqua;

6) lo strato filtrante, con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche;

7) lo strato di protezione.

e) La presenza di altri strati funzionali (complementari), eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della norma UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati, sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

36.3 - Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1) per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente Capitolato sui calcestruzzi, sulle strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio-calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.;

2) per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui materiali per isolamento termico e, inoltre, si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo;

3) per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo;

4) lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc. capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma di limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti;

5) lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino, a realizzare uno strato continuo.

a) Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate nell'articolo su prodotti per le coperture. In fase di posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente materiali ausiliari (adesivi, ecc.), e le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione di bordi, punti particolari, risvolti, ecc., ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato.

b) Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo sui prodotti per le coperture. In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante, allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto, che garantiscano continuità anche nei punti particolari quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.).

Sarà curato, inoltre, che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate, per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto;

6) lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con fogli di nontessuto sintetico od altro prodotto adatto accettato dalla Direzione dei lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili;

7) lo strato di protezione sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto.

I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto, ecc.) risponderanno alle prescrizioni previste nell'articolo loro applicabile.

Nel caso di protezione costituita da pavimentazione, quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc. tra la copertura e la pavimentazione sovrastante;

8) lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto si rinvia per i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione, si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia il corretto orientamento verso gli eventuali punti di confluenza e che, nel piano, non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolano il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.

9) lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere l'articolo sui prodotti per le coperture continue). Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.); inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.

10) per gli altri strati complementari riportati nella norma UNI 8178, si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa. Il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo Capitolato ad esso applicabile.

Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o alle precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

36.4 - Il Direttore dei lavori, per la realizzazione delle coperture piane, opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte che, almeno per gli strati più significativi, il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare saranno verificati: i collegamenti tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati); l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove siano richieste lavorazioni in sito verranno verificati con semplici metodi da cantiere: le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); le adesioni o connessioni fra strati (o, quando richiesta, l'esistenza di completa separazione); la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.;

b) a conclusione dell'opera il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Egli avrà cura, inoltre, di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e alle prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

### Articolo 37

#### ESECUZIONE DI COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)

37.1 - Le coperture discontinue (a falda) sono quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipendono prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.

Esse sono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

37.2 - Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definiti secondo la norma UNI 8178; nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni).

a) La copertura non termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- 1) l'elemento portante; con funzione di sopportare i carichi permanenti ed i sovraccarichi della copertura;
- 2) lo strato di pendenza, con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);
- 3) l'elemento di supporto, con funzione di sostenere gli strati ad esso appoggiati e di trasmettere la forza all'elemento portante;
- 4) l'elemento di tenuta: con funzione di conferire alle coperture una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle azioni meccaniche-fisiche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso.

b) La copertura non termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi funzionali:

- 1) lo strato di ventilazione, con funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- 2) lo strato di pendenza (sempre integrato);
- 3) l'elemento portante;
- 4) l'elemento di supporto;
- 5) l'elemento di tenuta.

c) La copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- 1) l'elemento termoisolante, con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- 2) lo strato di pendenza (sempre integrato);
- 3) l'elemento portante;
- 4) lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore, con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- 5) l'elemento di supporto;
- 6) l'elemento di tenuta.

d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- 1) l'elemento termoisolante;
- 2) lo strato di ventilazione;
- 3) lo strato di pendenza (sempre integrato);
- 4) l'elemento portante;
- 5) l'elemento di supporto;
- 6) l'elemento di tenuta.

e) La presenza di altri strati funzionali (complementari), eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della norma UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati, sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.

37.3 - Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto; ed ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le seguenti prescrizioni :

1) per l'elemento portante vale quanto riportato in 40.3.

2) Per l'elemento termoisolante vale quanto indicato in 40.3.

3) Per l'elemento di supporto, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente Capitolato per i prodotti di legno, le malte di cemento, i profilati metallici, i getti di calcestruzzo, gli elementi preformati di base di materie plastiche. Si verificherà, durante l'esecuzione, la sua rispondenza alle prescrizioni del progetto e l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portante e nel sostenere lo strato sovrastante.

4) L'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto e che rispettino anche le prescrizioni previste nell'articolo sui prodotti per le coperture discontinue. In fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o delle sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza.

Attenzione particolare sarà data alla realizzazione di bordi e punti particolari e, comunque, ove è previsto l'uso di pezzi speciali ed il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.).

5) Per lo strato di ventilazione vale quanto riportato in 40.3; inoltre, nel caso di coperture con tegole posate su un elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola.

6) Lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore sarà realizzato come indicato in 40.3, comma 9).

7) Per gli altri strati complementari, il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo Capitolato ad esso applicabile. Per la realizzazione in opera, si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o alle precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

37.4 - Il Direttore dei lavori, per la realizzazione delle coperture discontinue (a falda), opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte e, almeno per gli strati più significativi, il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare saranno verificati: i collegamenti tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti, costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove saranno richieste lavorazioni in sito.

Saranno verificati con semplici metodi da cantiere: le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione; ecc.); la impermeabilità dello strato di tenuta d'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.;

b) a conclusione dell'opera il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, le condizioni di carico (frecce), la resistenza ad azioni localizzate e quant'altro può essere verificato direttamente in sito, a fonte dell'ipotesi di progetto, di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Egli avrà cura, inoltre, di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e alle prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Articolo 38  
OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE

38.1 - Le opere di impermeabilizzazione servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti, controterra, ecc.) o comunque, lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

38.2 - Le impermeabilizzazioni, si suddividono nelle seguenti categorie:

- a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- c) impermeabilizzazioni di opere interrato;
- d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua).

38.3 - Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le seguenti prescrizioni:

- 1) per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere artt. 40 e 41;
- 2) per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere art. 46;
- 3) per le impermeabilizzazioni di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:

a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo, si sceglieranno i prodotti che, per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno.

Inoltre, durante la realizzazione, si curerà che risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti, onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;

b) per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria), si opererà come indicato nel punto a) per la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc., si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;

c) per le soluzioni che adottano intercapedini di aria, si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si realizzeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;

d) per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate, per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc., nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta realizzazione di risvolti e di bordi, nonché di punti particolari (per esempio: i passaggi di tubazioni), in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco.

La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza, saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;

4) per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua), si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti simili, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

38.4 - Il Direttore dei lavori, per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte, almeno per gli strati più significativi, il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare saranno verificati: i collegamenti tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti, costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove saranno richieste lavorazioni in sito.

Saranno verificati con semplici metodi da cantiere: le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione; ecc.); la impermeabilità dello strato di tenuta d'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc...;

b) a conclusione dell'opera il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) per verificare la resistenza ad azioni meccaniche, l'interconnessione e la compatibilità con altre parti dell'edificio e con le eventuali opere di completamento.

Egli avrà cura, di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi, unitamente alle schede tecniche di prodotti ed alle eventuali prescrizioni per la manutenzione.

### Articolo 39

#### SISTEMI DI RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

39.1 - Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei, che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione, in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

39.2 - Sistemi realizzati con prodotti rigidi.

Questi sistemi devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto e a completamento del progetto, con le indicazioni seguenti:

a) per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili) si procederà alla posa su letto di malta, svolgendo funzioni di strato di collegamento e di compensazione, e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, dello spessore, delle condizioni ambientali di posa (temperatura ed 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 ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta, si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc., in modo da applicare, successivamente, uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguata compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto;

b) per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili), a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralici o simili. I sistemi di fissaggio devono

garantire, comunque, un'adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto a vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni ad esso affidate quali tenuta all'acqua, ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque la corretta esecuzione dei giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.;

c) per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica, si procederà analogamente a quanto descritto in b) per le lastre in pietra, calcestruzzo, ecc.

Si curerà, in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, l'esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni (o rumore) indotte da vento, pioggia, ecc.

Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

### 39.3 - Sistemi realizzati con prodotti flessibili.

Questi sistemi devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto, con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materia plastica o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile e a completamento del progetto, devono rispondere alle indicazioni seguenti.

A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo), solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua), in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili), si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile, allo scopo di ottenere la levigatezza e la continuità volute.

Si applica infine il telo di finitura, curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari (angoli, bordi di porte, finestre, ecc.), facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque, la scarsa percepibilità dei giunti.

### 39.4 - Sistemi realizzati con prodotti fluidi.

Questi sistemi 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 ed artificiali:

- impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti alle radiazioni U.V., 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 ed 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 e le 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 cureranno, 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.

39.5 - Il Direttore dei lavori, per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte e che almeno per gli strati più significativi, 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 saranno verificati:

- per i rivestimenti rigidi, le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli), la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi od in pasta, il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a), verificando la loro completezza, specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori;

b) a conclusione dei lavori, il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o, comunque, simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi egli 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 e l'aderenza al supporto.

#### Articolo 40

#### OPERE DI VETRAZIONE E SERRAMENTISTICA

- Le opere di vetrazione sono quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre o porte.

- Le opere di serramentistica sono quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

40.1 - Le opere di vetrazione devono essere realizzate con i materiali e le modalità previsti dal progetto e, ove questo non sia sufficientemente dettagliato, valgono le prescrizioni seguenti:

a) le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, delle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti ed alle deformazioni prevedibili del serramento.

Per la loro scelta devono essere considerate le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici, sia di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc.

Per la valutazione dell'adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI 7143, UNI 7144, UNI 7170 e UNI 7697).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, sono scelti in relazione alla conformazione e alle dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore, le dimensioni in genere e la capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi e delle ante apribili e alla 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 un materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e di 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 ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione e le condizioni ambientali di posa e di manutenzione.

Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.

L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI 6534 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato, nei limiti di validità della norma stessa.

40.2 - La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.

a) Le finestre devono essere 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:

- deve essere assicurata la tenuta all'aria e l'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 di carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

b) La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta, previa eventuale interposizione di elementi separatori quale nontessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta.

c) Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antieffrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori.

40.3 - Il Direttore dei lavori, per la realizzazione opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione il Direttore dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte.

In particolare saranno verificati: la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi e i controtelai, l'esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate e il rispetto delle prescrizioni di progetto, del Capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni;

b) a conclusione dei lavori il Direttore dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza di giunti, sigillature, ecc. Saranno eseguiti 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, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.

Egli avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e alle prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

#### Articolo 41

#### ESECUZIONE DELLE PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE

41.1 - La parete esterna è 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.

Nell'esecuzione delle pareti esterne, si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).

Nell'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).

41.2 - Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue.

a) Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando materiali e prodotti rispondenti al presente Capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.).

Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.

Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio, eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.

La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione e utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e, comunque, posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti, in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, di isolamento termico, acustico, ecc. e tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi, dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc. La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.

Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'articolo a loro dedicato.

b) Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti similari saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo sulle 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 ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa realizzazione 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.

c) 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 sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto, in modo da rispettare le dimensioni, le tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti e sarà completato 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.

## Articolo 42

### ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

42.1 - La pavimentazione è un sistema edilizio avente lo scopo di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Le pavimentazioni sono 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 dal terreno).

42.2 - 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 (costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni).

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

- 1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- 2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- 3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni, qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- 4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- 5) lo strato di rivestimento, con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:

6) lo strato di impermeabilizzante, con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi ed ai vapori;

7) lo strato di isolamento termico, con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;

8) lo strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;

9) lo strato di compensazione, con funzione di compensare quote, pendenze, errori di planarità ed, eventualmente, incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

1) il terreno (suolo), con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;

2) lo strato impermeabilizzante (o drenante);

3) lo strato ripartitore;

4) lo strato di compensazione e/o pendenza;

5) il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, possono essere previsti altri strati complementari.

4.2.3 - Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

1) Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente Capitolato sulle strutture di calcestruzzo, sulle 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 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, dei 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 od incompatibilità chimico-fisiche.

Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

4) Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore riguardanti gli elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo.

Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o alle quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza, che possono 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'articolo sui prodotti per pavimentazioni.

Durante la fase di posa si cureranno 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 ed i tempi di maturazione.

6) Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati nell'articolo sulle coperture continue.

7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.

8) Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento, per i prodotti, alle prescrizioni già date nell'apposito articolo.

Durante la fase di posa in opera, si cureranno 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 di utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.

9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

42.4 - Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

10) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore, per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione, si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

11) Per lo strato impermeabilizzante o drenante, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381, per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR, per i 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 e 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 norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

Questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento.

12) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti, dei bordi e dei punti particolari.

13) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore, purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza, dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

14) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.).

Durante l'esecuzione si cureranno, a seconda 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

cureranno, 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.

42.5 - Il Direttore dei lavori, per la realizzazione delle coperture piane, opererà nel seguente modo:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte che, almeno per gli strati più significativi, il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare saranno verificati: i collegamenti tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati; l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove siano richieste lavorazioni in sito, verranno verificati con semplici metodi da cantiere: le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); le adesioni fra strati (o, quando richiesto, l'esistenza di completa separazione); la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.;

b) a conclusione dell'opera il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Egli avrà cura, inoltre, di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e alle prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

### Parte III

#### Articolo 52

#### NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti.

52.1 - Scavi in genere.

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore deve 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 composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il 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.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

#### 52.2 - Rilevati e rinterrati.

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterrati di scavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

#### 52.3 - Riempimento con misto granulare.

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

#### 52.4 - Paratie di calcestruzzo armato.

Saranno valutate per la loro superficie misurata tra le quote di imposta delle paratie e la quota di testata della trave superiore di collegamento.

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri per la trivellazione, la fornitura ed il getto del calcestruzzo, la fornitura e posa del ferro d'armatura, la formazione e successiva demolizione delle corree di guida nonché la scapitozzatura, la formazione della trave superiore di collegamento, l'impiego di fanghi bentoniti, l'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali di risulta e gli spostamenti delle attrezzature.

#### 52.5 - Murature in genere.

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m<sup>2</sup> e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m<sup>2</sup>, 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 rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata della stessa specie del muro stesso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m<sup>2</sup>, intendendo nel prezzo compensata

la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

#### 52.6 - Murature in pietra da taglio.

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata grezza, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto alle dimensioni assegnate dai tipi prescritti.

Nei prezzi relativi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

#### 52.7 - Calcestruzzi.

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

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

#### 52.8 - Conglomerato cementizio armato.

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo e nel relativo prezzo si devono intendere compresi, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei prezzi unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché gli oneri per il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata saranno valutati secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e allo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

#### 52.9 - Solai.

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagata al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Nel prezzo dei solai, di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche predalles o di cemento armato precompresso e laterizi sono escluse fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente; è invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

Il prezzo a metro quadrato dei suddetti solai si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

#### 52.10 - Controsoffitti.

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. Sono compresi e compensati nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, tutte le forniture, i magisteri e i mezzi d'opera per dare controsoffitti finiti in opera come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione; è esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale.

#### 52.11 - Vespai.

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. La valutazione sarà effettuata al metro cubo di materiali in opera.

#### 52.12 - Pavimenti.

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

#### 52.13 - Rivestimenti di pareti.

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

#### 52.14 - Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali od artificiali.

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme prescritte nel presente Capitolato, si intende compreso nei prezzi.

Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaccia di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chivette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva, chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinimento dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

#### 52.15 - Intonaci.

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se

richiesti, negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci vengano misurati, anche in questo caso, come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è 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, zoccolatura 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 m<sup>2</sup>, 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.

#### 52.16 - Tinteggiature, coloriture e verniciature.

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente Capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura di infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osservano le norme seguenti:

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro.

È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;

- per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;

- per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;

- per le serrande di lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computata due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista.

Tutte le coloriture o verniciature si 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.

#### 52.17 - Infissi di legno.

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, si misureranno da una sola faccia sul perimetro esterno dei telai, siano essi semplici o a cassettoni, senza tener conto degli zampini da incassare nei pavimenti o nelle soglie.

Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromostre.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto.

Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramenta di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, delle maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione dei lavori.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a pié d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

#### 52.18 - Infissi di alluminio.

Gli infissi di alluminio, come finestre, vetrate di ingresso, porte, pareti a facciate continue, saranno valutati a singolo elemento o al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco. Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

#### 52.19 - Lavori di metallo.

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata o determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

#### 52.20 - Tubi pluviali.

I tubi pluviali potranno essere di plastica, metallo, ecc. I tubi pluviali di plastica saranno misurati al metro lineare in opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e posa in opera di staffe e cravatte di ferro.

I tubi pluviali di rame o lamiera zincata, ecc. saranno valutati a peso, determinato con le stesse modalità di cui al comma 19 e con tutti gli oneri di cui sopra.

#### 52.21 - Impianti termico, idrico-sanitario, antincendio, gas, innaffiamento.

##### *a) Tubazioni e canalizzazioni*

Le tubazioni di ferro e di acciaio saranno valutate a peso; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, al quale verrà applicato il peso unitario del tubo accertato attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio.

Nella misurazione a chilogrammi di tubo sono compresi: i materiali di consumo e tenuta, la verniciatura con una mano di antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli di espansione.

- Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali.

Nelle misurazioni sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali.

- Le tubazioni di rame nude o rivestite di PVC saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

- Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrate saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

- Le tubazioni di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte), comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

- I canali, i pezzi speciali e gli elementi di giunzione, eseguiti in lamiera zincata (mandata e ripresa dell'aria) o in lamiera di ferro nera (condotto dei fumi) saranno valutati a peso sulla base di pesature convenzionali. La quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, misurato in mezzeria del canale, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, le giunzioni, le flange, i risvolti della lamiera, le staffe di sostegno e i fissaggi, al quale verrà applicato il peso unitario della lamiera secondo lo spessore e moltiplicando per i metri quadrati della lamiera, ricavati questi dallo sviluppo perimetrale delle sezioni di progetto moltiplicate per le varie lunghezze parziali.

Il peso della lamiera verrà stabilito sulla base di listini ufficiali senza tener conto delle variazioni percentuali del peso.

È compresa la verniciatura con una mano di antiruggine per gli elementi in lamiera nera.

*b) Apparecchiature.*

- Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- I radiatori saranno valutati, nelle rispettive tipologie, sulla base dell'emissione termica ricavata dalle rispettive tabelle della Ditta costruttrice (watt).

Sono comprese la protezione antiruggine, i tappi e le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta e le mensole di sostegno.

- I ventilconvettori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica, ricavata dalle tabelle della Ditta costruttrice.

Nei prezzi sono compresi i materiali di tenuta.

- Le caldaie saranno valutate a numero secondo le caratteristiche costruttive ed in relazione alla potenzialità resa.

Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- I bruciatori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche di funzionamento ed in relazione alla portata del combustibile.

Sono compresi l'apparecchiatura elettrica ed i tubi flessibili di collegamento.

- Gli scambiatori di calore saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- Le elettropompe saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- I serbatoi di accumulo saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità.

Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- I serbatoi autoclave saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità.

Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- I gruppi completi autoclave monoblocco saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive, in relazione alla portata e prevalenza delle elettropompe ed alla capacità del serbatoio. Sono compresi gli accessori d'uso, tutte le apparecchiature di funzionamento, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

- Le bocchette, gli anemostati, le griglie, le serrande di regolazione, sovrapprensione e tagliafuoco ed i silenziatori saranno valutati a decimetro quadrato ricavando le dimensioni dai rispettivi cataloghi delle Ditte costruttrici.

Sono compresi i controtelai ed i materiali di collegamento.

- Le cassette terminali riduttrici della pressione dell'aria saranno valutate a numero in relazione alla portata dell'aria.

È compresa la fornitura e posa in opera di tubi flessibili di raccordo, di supporti elastici e di staffe di sostegno.

- Gli elettroventilatori saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza.

Sono compresi i materiali di collegamento.

- Le batterie di scambio termico saranno valutate a superficie frontale per il numero di ranghi.

Sono compresi i materiali di fissaggio e collegamento.

- I condizionatori monoblocco, le unità di trattamento dell'aria, i generatori di aria calda ed i recuperatori di calore, saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica.

Sono compresi i materiali di collegamento.

- I gruppi refrigeratori d'acqua e le torri di raffreddamento saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa.

Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.

- Gli apparecchi per il trattamento dell'acqua saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata.

Sono comprese le apparecchiature elettriche relative e i pezzi speciali di collegamento.

- I gruppi completi antincendio UNI 45, UNI 70, per attacco motopompa e gli estintori portatili, saranno valutati a numero secondo i rispettivi componenti ed in relazione alla capacità.

- I rivestimenti termoisolanti saranno valutati al metro quadrato di sviluppo effettivo misurando la superficie esterna dello strato coibente.

- Le valvole, le saracinesche saranno valutate con uno sviluppo convenzionale di 2 m<sup>2</sup> cadauna.

- Le rubinetterie per gli apparecchi sanitari saranno valutate a numero per gruppi completi secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e dimensioni.

Sono compresi i materiali di tenuta.

- Le valvole, le saracinesche e le rubinetterie varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

Sono compresi i materiali di tenuta.

- I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra e i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

## 52.22 - Impianti elettrico e telefonico.

### a) Canalizzazioni e cavi.

- I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali, per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.

- I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati.

Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.

- I terminali dei cavi a MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi.

- I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm<sup>2</sup>, morsetti fissi oltre tale sezione.

- Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta; in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

### b) Apparecchiature in generale e quadri elettrici.

- Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti.

Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

- I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:

superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);

numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc. Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:

a) il numero dei poli;

b) la tensione nominale;

c) la corrente nominale;

d) il potere di interruzione simmetrico;

e) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.

- I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità.

Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

- I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero.

#### 52.23 - Impianti ascensori e montacarichi.

Gli impianti saranno valutati a corpo per ciascun impianto.

Nel prezzo a corpo sono compresi tutti i materiali e prestazioni di manodopera specializzata necessari per dare l'impianto completo e funzionante.

#### 52.24 - Opere di assistenza agli impianti.

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco, compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;

- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;

- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;

- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;

- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, l'interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;

- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;

- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;

- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;

- scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;

- ponteggi di servizio interni ed esterni;

- le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolate in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

#### 52.25 - Manodopera.

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 Direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'Impresa si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica e sindacale.

L'Impresa è responsabile in rapporto all'Amministrazione dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplina l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esime l'Impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti dell'Amministrazione.

Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'Impresa ad altre imprese:

- a) per la fornitura di materiali;
- b) per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di Ditte specializzate.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dall'Amministrazione o ad essa segnalata dall'Ispettorato del lavoro, l'Amministrazione medesima comunicherà all'Impresa e, se nel caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.

Il pagamento all'Impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.

Per le detrazioni e la sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'Impresa non può opporre eccezioni all'Amministrazione, non ha titolo al risarcimento di danni.

#### 52.26 - Noleggi.

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre 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 genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro rimanendo escluso ogni compenso per ogni altra causa o perditempo.

52.27 - Trasporti.

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta a seconda dei casi, a volume od a peso con riferimento alla distanza.

## **DISCIPLINARE TECNICO OPERE STRUTTURALI**

### ***TITOLO VII- CARATTERISTICHE, QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI***

#### CAPO G

- Art. G/ 1 Normative di riferimento
- Art. G/ 2 Materiali per calcestruzzi e malte
- Art. G/ 4 Materiali ferrosi
- Art. G/ 6 Legnami

### **TITOLO VIII- OPERE COMPIUTE**

#### CAPO H

- Art. H/ 5 Opere e strutture di calcestruzzo
- Art. H/ 6 Strutture in acciaio

#### **Art. G/1**

##### **Normative di riferimento**

Tutti i materiali devono essere conformi alle norme di legge in vigore ed alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, CEI, EN, ISO, ecc.), anche quando le stesse non sono indicate nel presente Capitolato Speciale. Ove tali richiami fossero indirizzati a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza deve, salvo diversa prescrizione, ritenersi prorogata o riferita alla norma sostitutiva. Qualora le leggi e le norme UNI non fossero state emanate, a fronte di un determinato materiale, la conformità del materiale è ricavabile da:

- a. le normative europee (EN).
- b. le norme ISO, DIN, BS, NF.
- c. l'"Agreement" tecnico, rilasciato dalla "ICITE", che attesta l'idoneità all'impiego ed al metodo di posa del materiale in esame, secondo le procedure fissate dall'"Union Européenne pour l'Agrément Technique dans la construction" (UEATC).

#### **Art. G/2**

##### **Materiali per calcestruzzi e malte**

###### ***1. Opere in conglomerato cementizio armato normale***

Le prescrizioni per le opere in c.a., riportate di seguito s'intendono in ottemperanza o integrative delle norme tecniche emanate in applicazione della Legge 5/11/1971 n°1086 e delle norme vigenti in merito a leganti, aggregati, acqua d'impasto, additivi ed aggiunte nonché delle relative norme UNI, che comunque restano il riferimento a cui attenersi per la produzione, messa in opera e controllo di qualità.

L'Appaltatore provvederà, inoltre, a proprie spese ad approntare quanto necessario per il prelievo dei campioni di calcestruzzo ed alle relative prove di resistenza presso un Laboratorio Ufficiale, ai fini del controllo di "accettazione", secondo quanto descritto nel D.M. 09/01/1996 all.2, la Direzione dei Lavori si riserva di prescrivere prelievi aggiuntivi .

Qualora il controllo di accettazione abbia fornito risultati negativi la D.L. disporrà di indagini integrative sul calcestruzzo indurito, quali estrazioni di carote, prove sclerometriche, ultrasuoni ecc., a totale carico

dell'Appaltatore. Qualora i valori di classe desunti dalle prove fornissero ancora risultati inferiori al valore prescritto, verranno applicati ai prezzi contrattuali i seguenti sconti per le opere i cui getti non siano rispondenti, compatibilmente con il rispetto dei tassi di sollecitazione previsti nei calcoli:

- per scarti minori o uguali al 5% : sconto del 5%,
- per scarti maggiori del 5% e non maggiori del 10%: sconto del 15%.

Nel caso di scarti superiori al 10% sarà la Direzione dei Lavori a decidere sull'opportunità o meno di rifiutare le opere relative e procedere alla loro demolizione e ricostruzione, oppure al loro consolidamento, in ogni caso a spese dell'Appaltatore.

### *1.1 Requisiti del conglomerato cementizio*

#### a) Leganti

Presenteranno i requisiti stabiliti con D.M. 13/09/1993 (Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi) nella norma CEN/ENV 197/1 (Cemento - Composizione, specifiche e Criteri di conformità), recepita in Italia dalla norma UNI-ENV 197/1, e che soddisfino i requisiti di accettazione previsti nella Legge 26/05/1965 n°595 (caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici). I cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati secondo quanto previsto nella norma UNI ENV 197/1 e, per quanto applicabile nel D.M. 126 del 9/03/1988.

In base alle opere da realizzare il legante da adottarsi è del tipo individuato con la denominazione seguente:

- per magroni, pozzetti, rinfianchi, sottofondi di pavimentazione: CEM-UNI-ENV 197-1 Tipo IV/A o IV/B 32.5, (cemento pozzolanico) con dose maggiore o uguale a 200 kg/mc,

#### b) Classe di resistenza del conglomerato cementizio - calcestruzzo indurito

In base, alla particolare destinazione d'uso, ai tassi di sollecitazione indotti nelle strutture ed alla classe di esposizione, si prescrivono le seguenti classi di resistenza minima:

- per magroni, pozzetti, rinfianchi massetti, sottofondi per pavimentazione: classe di esposizione 2° secondo UNI 9858 (ambiente umido) o XC2 secondo ENV206, classe di resistenza minima C16/20

-

#### c) Inerti e massima dimensione nominale degli aggregati,

Gli aggregati impiegati per il confezionamento del calcestruzzo, provenienti da vagliatura e trattamento di materiali alluvionali o da frantumazione di materiali di cava, dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste, per gli aggregati di classe A, nella norma UNI 820/2a, non presenteranno materiali dannosi o polveri aderenti alla superficie, saranno lavati prima dell'impiego e dovranno risultare in particolare non gelivi. Gli aggregati dovranno appartenere ad almeno tre classi granulometriche diverse e saranno miscelati in modo da originare composti conformi a curve granulometriche che, in relazione al dosaggio di cemento, garantiscano la massima compattezza e la migliore lavorabilità del calcestruzzo.

Gli inerti dovranno rispettare dimensionalmente quanto indicato dalla norma UNI 9858 punto 5.4 ed in particolare avere le seguenti dimensioni massime :

- per magroni, pozzetti, rinfianchi massetti, diametro massimo dell'inerte 38.1 mm (approssimato a 38 mm)
- per solette, setti, opere in elevazione generiche, sottofondi diametro massimo dell'inerte 19.1 (approssimato a 20 mm)
- per le opere in fondazione, diametro massimo 38.1 mm, ( approssimato a 38 mm)

#### d) classe di consistenza

Per i vari elementi strutturali si prescrivono le seguenti classi di consistenza:

- per magroni, pozzetti, rinfianchi: consistenza semifluida S3, slump da 100 a 150 mm.
- per solette, getti d'impalcato, scale, sottofondi per pavimentazione: consistenza fluida S4, slump da 160 a 210 mm. (consigliato 200 mm)
- per le opere in fondazione: consistenza semifluida S3, slump da 100 a 150 mm

- nota : nel caso per il getto s'impieghino pompe e condotti, la consistenza sopra prescritta è da intendersi quella all'uscita del condotto di pompaggio

#### e) rapporto acqua - cemento ( A/C) e penetrazione all'acqua

Il rapporto A/C dovrà essere il minimo compatibile con il dosaggio in cemento, le eventuali aggiunte, la consistenza, e la destinazione dei getti, e l'impermeabilità richiesta.

### *1.2 Posa in opera e stagionatura dei getti*

E' vietato porre in opera conglomerati cementizi a temperatura ambiente inferiore a 0°C o superiore a 30°C, salvo il ricorso a provvedimenti approvati dalla Direzione dei Lavori.

Il trasporto del calcestruzzo dal luogo di confezionamento a quello d'impiego dovrà avvenire con mezzi ed attrezzature atte ad evitare il deterioramento dell'impasto e la segregazione dei componenti, in nessun caso dovrà intercorrere un intervallo di tempo superiore a 90 minuti tra il confezionamento alla centrale di betonaggio e l'operazione di getto. Ogni carico di calcestruzzo dovrà essere accompagnato dall'ora di partenza e di arrivo in cantiere dell'impasto, le specifiche tecniche a cui il calcestruzzo deve sottostare (classe di esposizione, resistenza, numero di ricetta per il confezionamento, rapporto a/c effettivo e teorico, dimensione massima dell'aggregato, mc trasportati, tipo, classe e dosaggio del cemento, classe di consistenza, la struttura a cui è destinato)

I getti di cls dovranno essere eseguiti con una tolleranza massima di errore geometrico di D 1.0 cm, errori superiori dovranno essere eliminati, a cura e spese dell'Appaltatore, solo con le modalità che la Direzione dei Lavori riterrà opportune.

Le casseforme dovranno avere forme e dimensioni coerenti alle caratteristiche degli elementi strutturali descritti nei disegni esecutivi. Le casseforme ed i relativi sostegni dovranno essere sufficientemente compatti e robusti per resistere, senza deformazioni, ai carichi che devono sopportare ed alle azioni dinamiche prodotte dal costipamento e dalla vibrazione del calcestruzzo. Il legname dei casseri dovrà essere sufficientemente stagionato, con una superficie accuratamente pulita e, se necessario, opportunamente trattata per assicurare che la superficie esterna dei getti risulti regolare e, dove richiesto, perfettamente liscia (per es. a garantire superfici lisce si potrà ricorrere, se del caso, a verniciatura delle tavole con "latte di calce" per intonaco, che poi potrà essere asportato non appena secco). Dal fondo delle casseforme dovrà essere rimosso, prima del getto, ogni corpo estraneo. Per garantire la bontà dell'esecuzione del getto si dovrà provvedere ad un preventivo inumidimento delle casserature prima che sia realizzato il getto.

Il getto del conglomerato cementizio dovrà essere eseguito in modo da non determinare la segregazione, sarà compattato mediante vibratori ad immersione o a parete in relazione alla classe di consistenza del conglomerato, alle caratteristiche dei vibratori ed alla dimensione del getto stesso; in modo da determinare superfici lisce, compatte ed omogenee. Lo scarico del conglomerato cementizio dalla betoniera nelle casseforme dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti idonei ad evitare la segregazione.

Per getti generici, l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, dallo scivolo al tubo convogliatore, non dovrà essere superiore a 100 cm, ed il calcestruzzo dovrà essere steso a strati orizzontali di spessore non superiore ai 50 cm dopo la vibratura.

Per i tempi e le modalità di disarmo si rimanda alle sopraccitate norme sui calcestruzzi, rilevando soltanto la necessità di garantire un'opportuna stagionatura protetta del conglomerato evitando l'essiccazione della superficie del calcestruzzo, il congelamento dell'acqua d'impasto, la formazione di fessurazioni dovute a gradienti termici nello spessore del getto (indicativamente si individua una stagionatura protetta per le strutture in elevazione non inferiore a 5 giorni).

Si dovrà inoltre porre attenzione affinché il dilavamento o l'infiltrazione tra i casseri di acque piovane possano indurre, sulle parti in faccia vista efflorescenze. Per questo motivo si esclude il disarmo in periodo di pioggia.

Per le solette d'impalcato si dovrà provvedere alla protezione del getto in modo da consentire una sua corretta stagionatura, a questo scopo si dovranno impiegare tutte le attenzioni per mantenere la necessaria umidità della superficie gettata, mediante inaffiature e disposizione di teli protettivi in nylon, si dovrà comunque evitare getti in presenza di eccessiva ventilazione o esposizione solare. (In tali casi il getto sarà da eseguirsi dietro assenso della Direzione dei Lavori).

### *1.3 Acqua*

Deve essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressive. Deve avere un pH compreso tra 6 ed 8 ed una torbidezza non superiore al 2%.

Per gli impasti cementizi non deve presentare tracce di sali quali solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%.

È vietato l'impiego di acqua di mare soprattutto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

#### *1.4 Sabbia*

##### *1.4.1 Generalità*

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, deve essere assolutamente scevra da materie terrose od inorganiche, essere preferibilmente di qualità silicea, di grana omogenea, stridente al tatto e deve provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione.

Ove necessario la sabbia deve essere lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non deve superare il 2%.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore deve apprestare e porre a disposizione della Direzione Lavori i setacci UNI 2332.

##### *1.4.2 Sabbia per murature*

Per le murature deve essere utilizzata una sabbia con grani di dimensioni tali da passare attraverso il setaccio 2 UNI 2332.

##### *1.4.3 Sabbia per intonaci ed altri lavori*

Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia deve essere costituita da grani passanti al setaccio 0,5 UNI 2332.

##### *1.4.4 Sabbia per conglomerati cementizi*

Deve corrispondere ai requisiti prescritti dalle normative in vigore al momento dell'esecuzione dell'opera.

Inoltre deve essere esente da sostanze organiche o da solfati e presentare una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%.

È assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

#### *1.5 Ghiaia o pietrisco*

##### *1.5.1 Generalità*

I materiali devono essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marmoree, gelive.

Le ghiaie non devono contenere elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e non devono presentare incrostazioni.

I pietrischi e le graniglie devono provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Devono essere a spigolo vivo, scevri da materie terrose, sabbia o sostanze organiche.

##### *1.5.2 Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi*

La granulometria degli aggregati deve essere in genere indicata dalla Direzione Lavori in base alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima degli elementi per le strutture armate, non deve superare il 60% dell'interferro e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione.

#### *1.6 Calci aeree*

##### *1.6.1 Generalità*

Devono possedere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle Norme per l'esecuzione delle calce di cui al R.D. 16.11.1939 n° 2231.

##### *1.6.2 Leganti idraulici*

I materiali in argomento devono avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26/5/65, n. 595 e dai D.M. 3/6/68 e 31/8/72 aventi rispettivamente per oggetto: "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici", "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi", "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomeranti cementizi e delle calci idrauliche".

I leganti idraulici sono distinti nei seguenti tipi:

- cemento normale ad alta resistenza (di tipo Portland, pozzolanico, o d'alto forno) ;
- cemento alluminoso ;
- cementi per sbarramenti di ritenuta (di tipo Portland, pozzolanico, o d'alto forno) ;
- agglomerati cementizi (a lenta presa o a rapida presa) ;
- calci idrauliche (naturali in zolle, naturali ed artificiali in polvere, eminentemente idrauliche naturali od in polvere, artificiali pozzolaniche in polvere o artificiali siderurgiche in polvere).

I cementi precedentemente elencati, saggiati su malta normale devono avere le caratteristiche ed i limiti minimi di resistenza prescritti dalle normative in corso.

La fornitura dei leganti idraulici deve avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola od ancora alla rinfusa.

Devono comunque essere chiaramente indicati, a mezzo stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo, il peso e la qualità del legante, lo stabilimento produttore, la quantità di acqua per malta normale e le resistenze minime a trazione e compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini. L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso deve risultare dal Giornale del Direttore dei Lavori e dal Registro dei getti.

A norma di quanto previsto dal D. del Min. dell'industria 9.3.1988, n° 126 ("Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi"), i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno, se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della Legge 26.5.1965, n° 595 e all'art. 20 della Legge 5.11.1971, n° 1086.

Per l'accertamento dei requisiti di accettazione dei cementi, degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche in polvere, si rende necessario il prelievo di campioni di materiale originario per eseguire delle prove. Tali campioni devono essere di almeno 50 kg di legante prelevato da dieci sacchi per ogni partita di mille sacchi o frazione. Per le forniture di leganti alla rinfusa la campionatura per le prove è effettuata all'atto della consegna, in contraddittorio fra le parti, mediante il prelievo di un campione medio in ragione di 10 kg per ogni 50 o frazione.

La conservazione deve essere effettuata in locali asciutti, approntati a cura dell'Appaltatore, e su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio è effettuato in adeguati "silos".

Per quanto riguarda la scelta del tipo di cemento ci si deve attenere alle seguenti prescrizioni: i cementi pozzolanici devono essere prevalentemente impiegati per opere destinate a venire in contatto con terreni gessosi, acque di mare o solfatate in genere; i cementi d'alto forno devono essere impiegati nelle pavimentazioni stradali, nelle strutture a contatto con terreni gessosi ed in genere nelle opere in cui è richiesto un basso ritiro; non devono essere invece impiegati per conglomerati destinati a strutture a vista; i cementi alluminosi sono impiegati per getti a bassa temperatura, per getti subacquei, per lavori urgenti ed in genere per opere a contatto con terreni od acque fisicamente o chimicamente aggressive.

### *1.6.3 Additivi*

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengano (fluidificanti, aeranti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata), devono essere conformi alla specifica normativa UNI, da 7102-72 a 7109-72, nonché a quanto prescritto dalla 1086/71 e relativo D.M. di attuazione.

## **Art. G/4**

### **Materiali ferrosi**

I materiali da impiegare nei lavori devono essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinatura e simili. Essi, inoltre, devono soddisfare tutte le condizioni generali previste dalle normative vigenti.

Per la definizione e classificazione dei vari tipi di materiale, nonché per le condizioni tecniche generali di fornitura, si fa riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI EU 20 : “Definizioni e classificazioni dei tipi di acciai”

UNI EU 21 : “Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici”

UNI EU 27 : “Designazione convenzionale degli acciai”

UNI 7856 : “Ghise gregge - Definizioni, classificazioni e qualità”

#### *4.1 Acciai per cemento armato*

L'acciaio per il c.a. dovrà corrispondere alle caratteristiche specificate dalle norme vigenti (D.M. 09/01/1996).

Sarà impiegato acciaio tipo Feb 44K controllato. L'Appaltatore dovrà fornire i certificati di qualità, come prescritto dal sopracitato decreto per ciascuna partita di acciaio approvvigionato, in originale o copia conforme (ai sensi della Legge 04/01/1968 n°15 Art. 14). Inoltre in base a quanto prescritto dal D.M. 09/01/1996, l'Appaltatore provvederà, per ogni partita, ad accertare le caratteristiche dell'acciaio impiegato inoltrando i relativi campioni presso un Laboratorio Ufficiale. Nel caso che risultino partite con caratteristiche non adeguate sarà applicato uno sconto del 5% sui prezzi contrattuali, compatibilmente con il rispetto dei tassi di sollecitazione previsti dai calcoli tecnici.

Il montaggio delle armature e la loro messa in opera dovranno effettuarsi secondo le prescrizioni delle vigenti opere in cemento armato.

L'armatura sarà posta in opera in casseforme, secondo le posizioni assegnate dai disegni di progetto, facendo particolare attenzione che sia rispettato il copriferro minimo di 3 cm per travi, cordoli setti in c.a. ed opere in fondazione.

Le reti elettrosaldate dovranno corrispondere alle caratteristiche specificate dal D.M. 09/01/1996: i pannelli di rete dovranno essere mantenuti distanti dai casseri interessati con distanziatori e la sovrapposizione dei pannelli deve essere di almeno una maglia.

#### *4.2 Strutture prefabbricate in acciaio*

La costruzione ed il montaggio delle strutture prefabbricate avverrà nel rispetto della normativa vigente, (D.M. 09/01/1996 e CNR UNI 10011/85). Le strutture in acciaio, principali e secondarie, saranno fornite complete di tutti gli elementi necessari per la corretta posa in opera delle stesse quali piastre, contropiastre, squadrette, bulloni e loro accessori, ecc.

#### *Acciaio laminato*

Per la realizzazione delle strutture si prevedono:

- Profilati laminati tipo IPE ed HE di acciaio Fe360B secondo EN10025,
- Piatti e lamiere di acciaio Fe360B secondo EN10025

#### *4.2.1 Collegamenti*

Il collegamento dei vari elementi strutturali costituenti le strutture verrà realizzato con le tecniche della saldatura. Queste saranno effettuate da personale in possesso di patentino di abilitazione rilasciato da un Istituto o Ente specializzato a seguito del superamento delle prove di qualifica indicate nella UNI 4634 per la classe relativa al tipo di elettrodo ed alle posizioni delle saldature previste.

Le saldature saranno rispondenti a quanto indicato nella CNR UNI 10011, più in dettaglio:

- Saldature d'angolo ed a completa penetrazione tutte di II classe eseguite con i seguenti procedimenti:

a) saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti omologati secondo UNI 5132 del tipo E44;

- saldature automatica o semiautomatica sotto Gas protettore (CO<sub>2</sub> o sue miscele).

L'altezza di gola delle saldature, qualora non sia indicata negli elaborati grafici è da intendersi non inferiore allo 0.7 dello spessore minimo dell'elemento saldato.

#### *4.2.2 Montaggio*

Il montaggio delle strutture in acciaio dovrà avvenire secondo le norme vigenti e sarà effettuato da personale specializzato, osservando integralmente le istruzioni contenute nel citato D.M. 06/01/1996 ed evitando qualsiasi operazione che possa produrre sollecitazioni secondarie permanenti.

Saranno ammesse le seguenti tolleranze di montaggio:

- sulle dimensioni in pianta :  $\pm 0.1 \%$
- sulle verticalità :  $\pm 0.10\%$

#### *4.2.3 Controlli e prove*

Nell'ambito di una fornitura verrà a giudizio della Direzione dei Lavori definito lotto un insieme di componenti simili per caratteristiche e vicende costruttive, sempre a giudizio della D.L. un lotto potrà dilatarsi fino a contenere l'intera fornitura.

a) controllo delle caratteristiche meccaniche:

anche se è previsto acciaio qualificato, le caratteristiche meccaniche dei profilati e delle lamiere destinati a costituire le membrature delle strutture potranno essere controllate dalla D.L. a piazzale, allo scopo di accertare l'appartenenza dell'acciaio al tipo, alla qualità ed al grado prescritti.

L'Appaltatore provvederà, a proprie spese a realizzare provini per i lotti in acciaio che la D.L. deciderà di sottoporre a controllo di qualità, ed ad inviarli presso Laboratorio Ufficiale, per sottoporli alle prove previste dal D.M. 09/01/1996. Ogni campione prelevato e sottoposto a prova dovrà risultare con caratteristiche conformi a quelle prescritte nel progetto. In caso contrario la D.L. si riserva il diritto di approfondire il controllo, raddoppiando il numero delle prove afferenti lo stesso lotto, per il quale anche una sola prova avesse dato esito insoddisfacente.

Qualora tutte le prove diano esito positivo rispetto a quanto prescritto dalle norme, il lotto verrà accettato, altrimenti verrà respinto.

#### *4.2.5 Profilati, barre e larghi piatti di uso generale*

Devono essere conformi alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI 7070 : "Prodotti finiti di acciaio non legato di base e di qualità laminati a caldo - Profilati, laminati mercantili, larghi piatti, lamiere e nastri per strutture metalliche e costruzioni meccaniche - Qualità, prescrizioni e prove".

#### *4.2.6 Lamiere di acciaio*

Le lamiere devono essere conformi alle norme UNI 7070 sopra richiamate. Per quanto riguarda le tolleranze, in mancanza di precisazioni di Elenco, si fa riferimento a quelle comuni riportate nella norma:

UNI 6669 : "Lamiere di acciaio di uso generale laminate a caldo di spessore  $>3$  mm. Tolleranze dimensionali sulla massa e di forma".

### **Art. G/6**

#### **Legnami**

##### *6.1 Legnami in genere*

Per la nomenclatura delle specie, sia di produzione nazionale che d'importazione, si fa riferimento alle norme UNI 2853-73, 2854 e 3917; per la nomenclatura dimensionale degli assortimenti alla UNI 3517; per la nomenclatura dei difetti alla UNI 3016; per la misurazione e cubatura degli assortimenti alla UNI 3518.

Per quanto riguarda i requisiti generali i legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, devono rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30.10.1912; sono provvisti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non devono presentare difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

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

##### *6.2 Legnami da carpenteria definitiva*

Devono presentare carico di rottura a compressione normalmente alle fibre non inferiore a 29 N/mm<sup>2</sup> (300kgf/cm<sup>2</sup>) e carico di rottura a trazione parallelamente alle fibre non inferiore a 69 N/mm<sup>2</sup> (700 kgf/cm<sup>2</sup>).

#### **Art. H/5**

##### **Opere e strutture in calcestruzzo**

Le norme vigenti secondo le quali devono essere costruite le strutture, sono:

Legge 5/11/1971, n. 1086 : "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

C.M. LL.PP. 14/02/1974, n. 11591 : "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Istruzioni per l'applicazione".

Legge 2/2/74 n. 64 : "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

C.M. LL.PP. 2/11/81 n. 895 ; "Interpretazione della normativa transitoria in materia di edilizia antisismica "

D.M. LL.PP. 16/1/96 ; "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".

D.M. LL.PP. 16/01/96 : "Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

D.M. LL.PP. 9/01/96 : "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche"

C.M. LL.PP. 4/7/96 n. 156 : "Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche"

D.M. LL.PP. 11/03/88 : "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. LL.PP. 24/09/88 n. 30483 : "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".

D.M. LL.PP. 3/12/87 : "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate" e Circolare Ministero LL.PP. 16 marzo 1989 n. 31104;

C.M. LL.PP. 16/03/89 n. 31104 : "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".

D.M. LL.PP. 20/11/87 : "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".

C.M. LL.PP. 4/01/89 n. 30787 : " Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".

D.M. LL.PP. 4/05/90 ; "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali".

C.M. LL.PP. 25/02/91, n. 34233 ; "Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali".

UNI 9858 ; "Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità".

##### *H/5.1 Caratteristiche generali*

Per l'esecuzione delle opere in cemento armato, e non armato, l'Appaltatore deve attenersi alle "Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato" vigenti all'atto dell'appalto.

Tutte le opere in c.a., incluse nell'appalto, devono essere eseguite conformemente a disegni e calcoli statici forniti dall'Amministrazione: l'Appaltatore perciò deve dichiarare per iscritto, prima dell'inizio dei lavori, di avere preso conoscenza del progetto, di riconoscere il progetto perfettamente attendibile e di assumere piena responsabilità dell'esecuzione dell'opera.

L'esame o verifica da parte della Direzione Lavori dei progetti, nonché delle opere provvisoriale e di sicurezza, non esonera in alcun modo l'Appaltatore della responsabilità ad esso derivanti per legge, restando stabilito che, nonostante i controlli eseguiti dalla Direzione Lavori, egli rimane l'unico responsabile delle opere.

### *H/5.2 Confezione e trasporto*

Nella formazione dei conglomerati di cemento si deve avere la massima cura affinché i componenti riescano intimamente mescolati, ben incorporati e ben distribuiti nella massa. La confezione dei conglomerati deve essere eseguita con mezzi meccanici e la dosatura di tutti i componenti della miscela deve essere effettuata a peso. Per le opere di minor importanza la Direzione Lavori potrà tuttavia consentire, a suo insindacabile giudizio, che la dosatura venga eseguita a volume. Nel caso di acquisto di calcestruzzo confezionato per i getti, si deve far riferimento alla Norma UNI 7163/79 ; l'eventuale aggiunta di additivi, fluidificanti, impermeabilizzanti areanti etc. deve essere effettuata nelle modalità concordate con la Direzione Lavori e il tecnico del fornitore degli additivi. La presenza degli additivi, fluidificanti, impermeabilizzanti e antiritiro, non deve diminuire la resistenza del calcestruzzo e si deve conoscere il dosaggio, la composizione chimica e la percentuale di essi. Per migliorare la riuscita dell'opera i getti devono essere vibrati sia attraverso le casseforme che con l'ago. Particolare attenzione deve essere posta nell'impiego di additivi specifici per l'ottenimento delle diverse prestazioni richieste al calcestruzzo quali l'impermeabilità, la fluidità, la stabilità di volume.

L'impasto deve risultare di consistenza uniforme ed omogenea, da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi per decantazione e lavorabile in maniera che non rimangano vuoti nella massa e sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera. La lavorabilità non deve essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione di calcestruzzo. Il trasporto del conglomerato a piè d'opera deve essere effettuato con mezzi idonei ad evitare la separazione per decantazione dei singoli elementi costituenti l'impasto durante il percorso al luogo d'impiego. Se durante, il trasporto si manifestasse della segregazione deve provvedersi ad un mescolamento preventivo della miscela prima di iniziare il getto.

### *H/5.3 Posa in opera del conglomerato*

Prima che venga effettuato il getto di conglomerato, si deve effettuare il controllo e la pulizia dei casseri; si deve controllare, cioè, il perfetto posizionamento dei casseri, le condizioni di stabilità, nonché la pulizia delle pareti interne.

Qualora il trasporto del conglomerato avvenga con autobetoniere occorre, all'atto dello scarico, controllare l'omogeneità dell'impasto; inoltre, ove dovesse constatarsi una consistenza sensibilmente inferiore a quella richiesta, può aggiungersi, a giudizio della Direzione Lavori, la quantità di acqua necessaria provvedendo nel contempo ad un ulteriore mescolamento per non meno di 30 giri della betoniera. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto deve avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. Il getto è eseguito a strati di limitato spessore ed è convenientemente pigiato o, se prescritto, vibrato; il conglomerato, inoltre, deve essere posto in opera per strati disposti normalmente agli sforzi dai quali la struttura in esecuzione viene sollecitata.

La pigiatura deve essere effettuata normalmente agli strati; è effettuata con la massima cura e proseguita fino alla eliminazione di ogni zona di vuoto e fino alla comparsa, sulla superficie del getto, di un velo di acqua.

Durante la stagione fredda si deve particolarmente curare che non si formino blocchi di inerti agglomerati con ghiaccio, né che avvengano formazioni di ghiaccio sulle superfici interessate dal getto né sulle armature o nelle casseforme. Durante la stagione calda bisogna particolarmente curare che la temperatura dell'impasto non superi i 30°C. Bisogna a questo scopo impedire l'eccessivo riscaldamento degli aggregati, sia proteggendo opportunamente i depositi, sia mantenendo continuamente umidi gli inerti. Qualora la temperatura dell'impasto non possa essere mantenuta sotto i 30°C, i getti devono essere sospesi a meno che non venga aggiunto agli impasti un efficace additivo plastificante ritardante. Deve, inoltre, essere eseguito un controllo più frequente della consistenza; la stagionatura inoltre deve essere effettuata in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovrariscaldamento.

Il conglomerato appena gettato deve essere sufficientemente protetto dalla pioggia, dal sole, dalla neve e da qualsiasi azione meccanica, per non meno di una settimana. Per lo stesso periodo deve essere mantenuto umido a meno che non si impedisca all'acqua di impasto di evaporare proteggendo le superfici mediante fogli di plastica o con speciali pellicole antievaporanti (prodotti di curing) date a spruzzo.

### *H/5.4 Disarmo dei getti di conglomerato*

Il disarmo deve avvenire per gradi, in modo da evitare azioni dinamiche e non prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo; l'autorizzazione viene data in ogni caso dalla Direzione Lavori. Il disarmo delle superfici laterali dei getti deve avvenire quando il conglomerato ha raggiunto una resistenza non inferiore a  $0,20 R_{ck}$  e comunque superiore a  $50 \text{ kg/cm}^2$ .

Durante la stagione fredda il tempo per lo scasseramento delle strutture deve essere convenientemente protratto onde tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie.

#### *H/5.5 Copriferro*

Si devono osservare le seguenti prescrizioni:

- La distanza minima dell'armatura, comprese le staffe, dalle facce esterne del conglomerato deve essere di 2 cm per le solette, di 3 cm per le travi ed i pilastri, di 3 cm per le strutture di fondazione o quelle a contatto con il terreno
- I distanziatori devono essere in materiale plastico o cementizio.

#### *H/5.6 Acciaio per conglomerati armati*

L'armatura del conglomerato deve essere normalmente costituita da tondini di acciaio. E' vietato mettere in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali che ne menomino la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurre l'aderenza al conglomerato. Le armature metalliche che presentino superficie grassa o ricoperta da prodotti vernicianti devono essere preventivamente passate alla fiamma e quindi ben ripulite.

Le caratteristiche delle armature nei riguardi della resistenza devono essere controllate mediante prove regolamentari di trazione e di piegamento su provini ricavati dagli spezzoni prelevati. Tali prove devono essere eseguite in conformità alle prescrizioni delle Norme Tecniche o delle norme UNI vigenti.

I tondini di acciaio, sia normali che ad aderenza migliorata, per le armature devono provvedersi in barre di qualunque dimensione, secondo le sezioni e le lunghezze previste, e devono essere piegati e sagomati con ogni cura in conformità dei disegni esecutivi. Per i tondini di acciaio i pesi vanno desunti dalla UNI 6407. Detti pesi si devono applicare all'effettivo sviluppo delle rispettive armature metalliche, compresi i ganci ed eventuali sovrapposizioni. Con l'applicazione dei pesi stessi resta compreso e compensato il quantitativo di filo ferro occorso per le legature. Le caratteristiche meccaniche dell'acciaio devono corrispondere esattamente alle indicazioni delle Norme Tecniche vigenti. Le armature metalliche devono essere tagliate e sagomate in conformità ai disegni. La piegatura deve essere fatta meccanicamente, a mezzo di piegaferri o di qualunque altro procedimento che permetta di ottenere i raggi di curvatura previsti dai disegni. La velocità di piegatura deve avere riguardo alla natura degli acciai. I mandrini devono avere raggio corrispondente a quello richiesto onde evitare pieghe dannose.

Nella posa in opera delle armature metalliche deve essere cura dell'Appaltatore distanziare le armature metalliche nei casseri, e togliere tali sostegni provvisori man mano che procede il getto in modo che, a lavoro finito, la posizione delle armature metalliche nella sezione risulti quella indicata nei disegni e considerata nei calcoli ;ciò per evitare in modo assoluto l'affioramento delle armature stesse sulla superficie in vista dei conglomerati o la ricopertura delle armature in misura insufficiente per garantire la durabilità prevista dalle norme.

All'atto della posa in opera le armature devono essere pulite, prive di ruggine non aderente, di terra, di vernice, di grasso o di ogni altra materia nociva.

Ove sussistessero dubbi sull'esatto posizionamento delle armature nei getti eseguiti, la Direzione Lavori può prescrivere l'indagine sul posizionamento mediante apparecchiature per prove non distruttive. Le giunzioni sono di norma da evitare; sono consentite solo quando le barre necessarie debbano essere di lunghezza maggiore di quella commerciale; in tal caso la relativa esecuzione deve effettuarsi in conformità alle norme tecniche vigenti.

Riguardo alle staffature, ancoraggi, piegature dei ferri, interferri e copriferrì, si farà preciso riferimento ai disegni esecutivi ed alle norme tecniche attualmente vigenti. Le staffe devono essere sempre di tipo chiuso. La sovrapposizione minima di continuità devono essere pari a 40 diametri.

#### *G/5.7 Ulteriori prescrizioni*

Per le reti elettrosaldate la sovrapposizione minima tra i diversi fogli è di una maglia.

## **Art. H/6**

### **Strutture in acciaio**

Le norme vigenti secondo le quali devono essere costruite le strutture, sono:

Legge 5/11/1971, n. 1086 : "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

C.M. LL.PP. 14/02/1974, n. 11591 : "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Istruzioni per l'applicazione".

Legge 2/2/74 n. 64 : "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

C.M. LL.PP. 2/11/81 n. 895 ; "Interpretazione della normativa transitoria in materia di edilizia antisismica "

D.M. LL.PP. 16/1/96 ; "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".

D.M. LL.PP. 16/01/96 : "Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

D.M. LL.PP. 9/01/96 : "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche"

C.M. LL.PP. 4/7/96 n. 156 : "Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche"

CNR-UNI 10011-83 ; "Costruzioni in acciaio-istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione".

#### *H/6.1 Modalità di lavorazione*

Tutti i metalli devono essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni e nei limiti delle tolleranze consentite. Il raddrizzamento, lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti possibilmente con dispositivi agenti per pressione; riscaldamenti locali, se ammessi, non devono creare eccessive concentrazioni di tensioni residue. I tagli possono essere eseguiti con la cesoia od anche ad ossigeno, purché regolari; i tagli irregolari, in special modo quelli in vista, devono essere rifiniti con la smerigliatrice.

#### *H/6.2 Modalità esecutive*

Le unioni dei vari elementi componenti le strutture od i manufatti devono essere realizzate mediante unioni saldate. Queste possono essere eseguite mediante procedimenti di saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti o con procedimenti automatici ad arco sommerso o sotto gas protettivo o con altri procedimenti previamente approvati dalla Direzione Lavori. In ogni caso i procedimenti devono essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore, praticamente esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo di base. La preparazione dei lembi da saldare è effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice, od ossitaglio automatico, e deve risultare regolare e ben liscia; i lembi, al momento della saldatura, devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità. Per le saldature degli elementi strutturali devono altresì essere rispettate le disposizioni del D.M. di più recente emissione.

#### *H/6.3 Verifica delle strutture*

L'Appaltatore è obbligato a controllare il fabbisogno dei vari manufatti, rilevando in posto il tipo, la quantità e le misure degli stessi. Deve altresì verificare l'esatta corrispondenza plano-altimetrica e dimensionale tra strutture metalliche e strutture murarie.

#### *H/6.4 Collocamento e montaggio in opera - Oneri connessi*

L'Appaltatore deve far tracciare od eseguire direttamente, sotto la propria responsabilità, tutti gli incassi, i tagli, le incamerazioni, ecc. occorrenti per il collocamento in opera dei manufatti metallici; le incamerazioni e i fori devono essere svasati in profondità e, prima che venga eseguita la sigillatura, devono essere accuratamente ripuliti.

Nel collocamento in opera dei manufatti le zanche, staffe e qualunque altra parte destinata ad essere incamerata nelle strutture murarie, devono essere murate a cemento se cadenti entro murature o simili, mentre sono fissate con piombo fuso o con malte epossidiche se cadenti entro pietre, marmi o simili.

Per le strutture metalliche, qualora in sede di progetto non fossero prescritti particolari procedimenti di montaggio, l'appaltatore è libero di scegliere quello opportuno, previo benestare della Direzione Lavori.

Deve porre però la massima cura affinché le operazioni di trasporto, sollevamento e premontaggio non impongano alle strutture condizioni di lavoro più onerose di quelle risultanti a montaggio ultimato e tali da poter determinare deformazioni permanenti, demarcature, autoerosioni, ecc..

Nel collocamento in opera dei manufatti e nel montaggio delle strutture sono compresi tutti gli oneri connessi a tali operazioni, quali ad esempio ogni operazione di movimento e stoccaggio (carichi, trasporti, scarichi, ricarichi, sollevamenti, ecc.), ogni opera provvisoria di protezione, e mezzo d'opera occorrente, l'impiego di ogni tipo di mano d'opera (anche specializzata), ogni lavorazione di preparazione e di ripristino sulle opere e strutture accessorie e quant'altro possa occorrere per dare le opere perfettamente finite e rifinite.

## Art. H/7

### *Solai in cemento armato e misti*

#### **Disposizioni normative**

Nell'esecuzione dei solai in argomento dovrà essere rispettato quanto prescritto al punto 7, nonché all'Allegato 1 delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato normale e precompresso" emanate con D.M. 14 febbraio 1992. Per i solai da realizzare in zone sismiche dovranno in particolare essere rispettate le prescrizioni di cui al punto C.9.8 delle "Norme tecniche" emanate con D.M. 24 gennaio 1986.

I solai possono essere così classificati:

- 1) Solai in getto: in cemento armato od in cemento armato precompresso;
- 2) Solai misti in c.a., c.a.p. e blocchi interposti di alleggerimento, collaboranti e non, in laterizio o altro materiale;
- 3) Solai realizzati dall'associazione di elementi in c.a. e c.a.p. prefabbricati con unioni e/o getti di completamento;
- 4) Solai in lamiera grecata

#### **Calcolo statico - Carichi**

Il calcolo dei solai dovrà essere eseguito considerando il sistema statico (se non isolato) continuo nelle condizioni di carico più sfavorevoli, in ogni caso in mezzeria verranno considerati, per la verifica, momenti flettenti non inferiore a  $1/12 pl^2$ .

I carichi saranno quelli relativi al peso proprio, al peso delle strutture fisse, nonché al peso dei carichi permanenti ed accidentali.

#### **1.1.1 SOLAI MISTI DI CEMENTO ARMATO E LATERIZIO**

##### **Classificazione**

I solai misti in argomento verranno distinti nelle seguenti categorie:

- a) Solai di cemento armato con laterizi aventi funzione principale di alleggerimento.
- b) Solai di cemento armato con laterizi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

##### **Requisiti di accettazione e prove di laterizi**

I laterizi dovranno rispondere ai requisiti di accettazione ed alle prove di cui al presente Capitolato; il controllo di resistenza sarà effettuato così come prescritto all'Allegato 7 del D.M. citato.

Comunque, lo spessore delle pareti orizzontali compresse dovrà essere non minore di 8 mm., quello delle altre pareti perimetrali non minore di 7 mm. e quello dei setti non minore di 6 mm.

##### **Spessore minimo dei solai e della soletta**

Lo spessore dei solai, che non siano di semplice copertura, non dovrà essere minore di  $1/25$  della luce ed in nessun caso minore di 8 cm.

Nei solai di cui al punto 1 lett. a), lo spessore della soletta di conglomerato non dovrà essere minore di 4 cm.

nei solai di cui alla lett.b), la zona di laterizio costituente soletta dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- possedere spessore non minore di 1/5 dell'altezza, per solai con altezza fino a 25 cm. e non minore di 5 cm. per altezze superiori.
- avere area effettiva dei setti e delle pareti, in sezione, non minore del 50% della superficie lorda.

#### **Larghezza ed interasse delle nervature**

La larghezza media delle nervature, per solai con nervature gettate o completate in opera non dovrà essere minore di 1/8 dell'interasse e comunque non inferiore a 8 cm.

L'interasse delle nervature non dovrà essere maggiore di 15 volte lo spessore medio della soletta. Il blocco interposto deve essere dimensione massima inferiore a 52 cm.

#### **Solai in lamiera grecata**

Nel caso di solai in lamiera grecata, di tipo collaborante, questa dovrà essere disposta trasversalmente ai traversi sottostanti, e ad essi fissata mediante tasselli o viti. La sovrapposizione delle lastre dovrà prolungarsi affinché si abbia una valida collaborazione tra le lastre. Nella soletta in c.a., dello spessore previsto dal fornitore e comunque mai inferiore a 4 cm, si dovrà collocare una rete elettrosaldata del diametro indicato dal produttore.

#### **Armature**

Per i solai con nervature gettate o completate in opera e non di semplice copertura, sarà predisposta nella soletta un'armatura trasversale costituita da non meno di 3  $\varnothing$  6/m. salvo idoneo incremento, od anche la predisposizione di nervature trasversali armate, quanto la luce fosse superiore ai 4.5 m. o agissero carichi concentrati o fosse sensibile il comportamento a piastra.

L'armatura longitudinale, riferita all'intera sezione trasversale lorda, dovrà essere tale da garantire un adeguato margine tra la fessurazione e la rottura e comunque superiore a:  $0,07 H \text{ cm}^2$ , ove "h" è l'altezza del solaio, in c.m..

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica dovrà risultare contornata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm. di malta cementizia, salvo la successiva protezione con intonaco cementizio nel caso di ambienti aggressivi.

#### **Classe del conglomerato ed altre prescrizioni**

Per il getto delle nervature e della soletta dovrà essere impiegato conglomerato cementizio di classe non inferiore a  $R_{ck}$  300, confezionato con inerti di categoria D 10 per spessori di getto fino a 7 cm. e di categoria D 20 per spessori superiori.

I laterizi, prima di procedere al relativo impiego, dovranno essere convenientemente bagnati, saranno posti in opera con giunti sfalsati curando, nel getto delle travi di imposta, il riempimento degli elementi terminali o provvedendo, a filari alternati, alla eliminazione degli elementi di estremità onde eseguire, al posto, un getto pieno di saldatura.

Per gli elementi prefabbricati non dovranno impiegarsi malte cementizie con dosature minori di 450 kg/m<sup>3</sup> nè conglomerati di classe inferiore a  $R_{ck}$  250.

Particolare attenzione poi dovrà essere posta nel dimensionamento di tali elementi, risultando assolutamente vietato procedere a taglio od allungamenti, con qualunque mezzo o sistema, per consentirne eventuali adattamenti a luci non corrispondenti a quelle di prefabbricazione.

#### **Certificazione di resistenza al fuoco**

Se previsto, i solai dovranno essere accompagnati dalla certificazione, redatta da un professionista abilitato ai sensi della L. 818/84, inerente la resistenza al fuoco richiesta ed indicata negli elaborati grafici.

## **DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI MECCANICI**

### **INDICE**

<b>1.</b>	<b>GENERALITÀ.....</b>	<b>98</b>
1.1	PREMESSA .....	98
1.2	OGGETTO DEI LAVORI .....	98
1.3	NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	98
1.4	PROVE E VERIFICHE SUGLI IMPIANTI MECCANICI .....	99
1.5	COLLAUDI .....	100
1.6	DOCUMENTAZIONE FINALE DEGLI IMPIANTI.....	101
<b>2.</b>	<b>CRITERI PROGETTUALI .....</b>	<b>101</b>
2.1	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE .....	101
2.2	DATI TECNICI DI PROGETTO .....	101
<b>3.</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE.....</b>	<b>104</b>
3.1	CENTRALE TERMICA .....	104
3.2	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO A RADIATORI .....	104
3.3	RETE DI DISTRIBUZIONE IDRICA .....	104
3.4	RETE DI SCARICO.....	105
3.5	IMPIANTO ANTINCENDIO .....	105
3.6	SISTEMA DI REGOLAZIONE .....	105
3.7	OPERE DI ASSISTENZA MURARIA.....	105
<b>4.</b>	<b>SPECIFICHE DEI MATERIALI.....</b>	<b>106</b>
4.1	PRESCRIZIONI GENERALI.....	106
4.2	STANDARD DI QUALITÀ.....	106
4.3	PRESCRIZIONI TECNICO COSTRUTTIVE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI E MODALITÀ ESECUTIVE.....	106
4.4	REGOLAZIONE AUTOMATICA .....	107
4.5	RADIATORI .....	110
4.6	ELETTROPOMPE CENTRIFUGHE .....	112
4.7	TUBAZIONI .....	115
4.8	VALVOLAME ED ACCESSORI VARI.....	124
4.9	COIBENTAZIONI E PROTEZIONI.....	128
4.10	VASI DI ESPANSIONE E RELATIVI ACCESSORI.....	131
4.11	APPARECCHIATURE ANTINCENDIO .....	131
4.12	SISTEMA SUPERVISIONE .....	132
4.13	APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA .....	140
4.14	ADDOLCITORI AUTOMATICI .....	144
4.15	GENERATORI DI CALORE .....	145
4.16	CANNE FUMARIE PREFABBRICATE .....	147
4.17	RACCORDI ALLE CANNE FUMARIE .....	148

4.18	PANNELLI SOLARI .....	148
4.19	BOLLITORE A DOPPIO SERPENTINO .....	149

## **GENERALITÀ**

### **Premessa**

Il presente documento definisce i criteri progettuali adottati, i requisiti generali e le caratteristiche generali degli impianti meccanici relativi al 1° lotto delle opere di realizzazione del complesso scolastico di Paperino, di proprietà del Comune di Prato.

Parte integrante di questo documento, soprattutto per la descrizione delle funzioni nei singoli locali del complesso, sono gli elaborati di progetto costituiti dagli schemi funzionali, dalle planimetrie con la rappresentazione delle reti principali di distribuzione e la disposizione delle apparecchiature.

Il presente documento si compone dei seguenti capitoli:

- Parte 1<sup>a</sup>: generalità
- Parte 2<sup>a</sup>: criteri progettuali
- Parte 3<sup>a</sup>: descrizione delle opere
- Parte 4<sup>a</sup>: specifiche tecniche
- Parte 5<sup>a</sup>: elenco degli elaborati grafici

### **Oggetto dei lavori**

I lavori in oggetto comprendono la fornitura e posa in opera di tutti gli impianti meccanici a servizio delle opere di ampliamento; in particolare saranno previsti i seguenti sottosistemi:

- centrale termica;
- impianti di riscaldamento a radiatori;
- reti di distribuzione idrica;
- reti di scarico;
- apparecchi sanitari;
- impianto idrico antincendio;
- sistema di regolazione.

### **Norme e documenti di riferimento**

Gli impianti meccanici nel suo complesso e nei singoli componenti saranno realizzati in conformità a tutte le Norme di Legge vigenti; in particolare saranno rispettate:

- Legge del 9 gennaio 1991, n. 10 “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”.
- D.P.R. del 26 agosto 1993, n. 412 “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, della legge 9 gennaio 1991, n. 10”.
- Legge 13 luglio 1966, n. 615 “Provvedimenti contro l’inquinamento atmosferico”.
- D.M. 12 aprile 1996 “Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio di impianti termici alimentati a combustibile gassosi” e successive lettere e circolari di chiarimento.
- D.P.R. 1391 del 22 dicembre 1970 “Regolamento per l’esecuzione della Legge 13 luglio 1966 n. 615, recante provvedimenti contro l’inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici”.
- Legge 7 dicembre 1984, n. 818 “Nullaosta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, modifica degli artt. 2 e 3 della Legge 4 marzo 1982 n. 66 e norme integrative dell’ordinamento del Corpo nazionale dei vigili del fuoco” e successivi provvedimenti di attuazione.
- R.D. 12 maggio 1927, n. 824 “Approvazione del regolamento per l’esecuzione del R.D.L. 9 luglio 1926, n. 1331, che costituisce l’Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione”.
- D.M. 12 maggio 1974 “Norme integrative del regolamento approvato con Regio Decreto 12 maggio 1927, n. 824 e disposizioni per l’esonero da alcune verifiche e prove stabilite per gli apparecchi a pressione. Specificazioni tecniche applicative – Raccolta “E””.
- D.M. 1 dicembre 1975 “Norme di sicurezza per apparecchi liquidi caldi in pressione”, in particolare:

Titolo I – Capitolo I riguardante le norme di sicurezza per apparecchi contenenti acqua calda surriscaldata.  
Specificazioni tecniche applicative – Raccolta “H”.

Titolo II – riguardante le norme di sicurezza per gli apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione.  
Specificazioni tecniche applicative – Raccolta “R”.

Circolare M.S. 25 novembre 1991, n. 23 “Usi delle fibre di vetro isolanti. Problematiche igienico sanitarie.  
Istruzioni per il corretto impiego”.

Legge 27 marzo 1992, n. 257 “Norme relative alla cessazione dell’impiego dell’amianto” e successivi provvedimenti di attuazione.

D.M. 14 dicembre 1992 “Definizione delle elaborazioni minime obbligatorie, delle modalità di interconnessione e dei destinatari delle informazioni relativi ai dati del Catasto Nazionale dei Rifiuti”.

Legge 5 marzo 1990 n. 46 “Norme per la sicurezza degli impianti”.

D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447 “Regolamento di attuazione della Legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti” e successive circolari ministeriali.

Decreto 10.3.98 criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell’emergenza nei luoghi di lavoro.

D.M. 26 Agosto 1992 “Norme di prevenzione incendi per l’edilizia scolastica”.

Norme tecniche UNI-CTI UNI-CIG CEI UNI-EN applicabili alle attività ed agli impianti in oggetto, nonché ai relativi componenti.

D.M. 2 aprile 1998 “Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche e degli edifici e degli impianti ad essi connessi”.

prove e verifiche sugli impianti meccanici

### **1.1.2 GENERALITÀ**

Gli impianti meccanici in corso di esecuzione e prima della loro messa in funzione dovranno essere sottoposti ad una serie di prove e controlli che ne confermino la perfetta funzionalità e la rispondenza ai dati di progetto.

Le prove e le verifiche saranno eseguite in conformità alle norme vigenti in materia ed in particolare alle norme UNI applicabili; di seguito vengono indicate, a titolo comunque non esaustivo, una serie di prove e verifiche e le relative modalità di esecuzione.

Tutte le verifiche e prove saranno eseguite a cura e spese dell’Appaltatore con strumenti ed apparecchiature di sua proprietà previa approvazione da parte della Direzione Lavori.

L’Appaltatore fornirà alla Direzione Lavori le certificazioni di tutte le prove e misure su moduli appositi da sottoporre a preventiva approvazione.

Il Direttore dei Lavori, ove trovi da eccepire in ordine ai risultati perché non conformi alle prescrizioni di legge ed alla presente specifica, emetterà il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo che da parte dell’Appaltatore siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

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.

Le prove che comportino la messa in funzione degli impianti saranno effettuate solo dopo il positivo esito dei controlli preliminari da eseguirsi su tutte le parti di impianto e dopo che siano stati messi in atto tutti gli accorgimenti per garantire la sicurezza di persone e cose.

### **1.1.3 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO**

a) Prova idraulica a freddo, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere b) e c).

**Si ritiene positivo l’esito della prova quando non si verificano né fughe, né deformazioni.**

**Le prove di pressione generali sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguiti alla pressione di prova uguale ad 1,5 volte la pressione di esercizio, lasciando il tutto sotto pressione per almeno 12 ore.**

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 le prove andranno eseguite, portando a 80°C la temperatura dell'acqua nelle reti di distribuzione e negli apparecchi utilizzatori, mentre per gli impianti ad acqua refrigerata le prove andranno eseguite portando le temperature dell'acqua a +7°C.**

**Il risultato delle prove sarà positivo solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori, l'acqua arrivi alla temperatura stabilita ed i ritorni siano ugualmente caldi; 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.**

- c) Per gli impianti di condizionamento invernale e termoventilazione dopo aver effettuato le prove di cui alla precedente lettera b), si procederà ad una prova preliminare di circolazione di aria portando la temperatura dell'acqua ai valori massimi previsti, misurando il salto entalpico.

Per le parti soggette ai regolamenti vigenti (ISPESL, ENI, Ispettorato del Lavoro etc) l'Appaltatore dovrà provvedere a fare eseguire tutte le prove e verifiche necessarie al fine di ottenere l'autorizzazione al regolare esercizio.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con l'Appaltatore o con la Direzione dei Lavori e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane comunque responsabile delle eventuali deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

#### **1.1.4 IMPIANTI IDRICO-SANITARI E RETE FLUIDI**

Durante l'esecuzione dei lavori ed in modo che risultino completate subito dopo l'ultimazione dei lavori stessi, si devono effettuare le verifiche e le prove preliminari di cui appresso:

- a) Una prova di tenuta idraulica delle condutture, prima dell'applicazione degli apparecchi e della chiusura delle tracce e prima della costruzione dei pavimenti e rivestimenti delle pareti, ed in ogni modo, per le condutture dell'acqua calda, ad impianto ultimato prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere b) e c), ad una pressione di 4 bar superiore a quella corrispondente alla pressione nominale di esercizio e mantenendo tale pressione per almeno 12 ore. Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe o deformazioni permanenti.
- b) Una prova di tenuta a caldo e di dilatazione per controllare gli effetti della dilatazione nelle condutture degli impianti di acqua calda, con una temperatura dell'acqua di 80°C e mantenendo tale temperatura per tutto il tempo necessario per l'accurata ispezione delle condutture e dei serbatoi. Si ritiene positivo il risultato quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe e deformazioni permanenti.
- c) Prova preliminare di circolazione dell'acqua calda (dopo aver effettuato quella di cui alla precedente lettera b), alla temperatura di esercizio dei generatori uguale a 80°C. Si ritiene positivo l'esito della prova quando, a tutti indistintamente gli sbocchi di erogazione degli impianti di acqua calda, questa arrivi alla temperatura di 45°C per i servizi igienici e per le altre utenze alimentate.
- d) Una prova preliminare della circolazione dell'acqua fredda; si ritiene positivo l'esito della prova quando l'acqua arriva a tutti indistintamente gli sbocchi degli impianti nelle portate e pressioni prescritte.
- e) La verifica preliminare intesa ad accertare che il montaggio degli apparecchi, rubinetterie, etc. sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi, rubinetterie, etc. con le condutture sia perfetta e che il funzionamento di ciascuna parte di ogni singolo apparecchio, rubinetto, presa etc. sia regolare e rispondente ai dati prescritti.

Tutte le prove e verifiche di cui sopra devono essere eseguite in contraddittorio con l'Appaltatore o con la Direzione Lavori e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

#### **Collaudi**

I collaudi degli impianti saranno eseguiti in conformità a quanto qui di seguito specificato:

a) Collaudi in officina

Verranno effettuati alla presenza degli Ispettori della Committente eventuali collaudi di materiali e macchinari previsti nelle specifiche tecniche, pertanto detti Ispettori avranno libero accesso nelle officine dell'Appaltatore e dei subfornitori dello stesso.

I collaudi in officina del 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 del capitolato. I verbali dovranno essere consegnati con gli impianti al collaudo definitivo.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti al collaudo da parte di Enti ufficiali saranno forniti di taratura degli eventuali contatori di energia ed i certificati di collaudo dei materiali antideflagranti.

f) Collaudi in cantiere

Per gli impianti di riscaldamento, di termoventilazione e di condizionamento i collaudi saranno eseguiti nei periodi specificati nel capitolato generale.

Il collaudo provvisorio comprenderà il controllo quantitativo e qualitativo dei materiali per accertarne la rispondenza alle prescrizioni della specifica tecnica ed una verifica di funzionamento.

In tale occasione saranno definite tutte le varianti e l'Appaltatore dovrà consegnare i disegni aggiornati e le norme di esercizio e manutenzione degli impianti (controlucidi in triplice copia).

I collaudi tecnici definitivi avranno lo scopo di accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie.

Le modalità di esecuzione del collaudo tecnico definitivo saranno concordate tra il collaudatore e l'Appaltatore.

**È facoltà del collaudatore adottare le Norme UNI - CTI 5104.**

Documentazione finale degli impianti

Ad ultimazione dei lavori e prima dello svolgimento delle operazioni di collaudo la Ditta esecutrice degli impianti meccanici avrà l'onere delle seguenti attività:

redazione degli elaborati consuntivi (as built) costituiti da schemi, disegni di officina, planimetrie, rappresentanti la disposizione delle apparecchiature installate, planimetrie rappresentanti la distribuzione degli impianti ed i particolari costruttivi ove necessario, il tutto da consegnare per approvazione alla DL in 3 copie su carta + copia informatica su CD-ROM;

espletamento di tutti gli adempimenti richiesti per legge (legge 46/90, denunce ISPESL, certificati CE apparecchiature, etc.).

## CRITERI PROGETTUALI

Criteria generali di progettazione

Le soluzioni proposte, nel rispetto della normativa e legislazione vigente, sono caratterizzate dall'affidabilità, dalla economicità di gestione e dal contenimento dei consumi energetici. Nelle scelte progettuali sono stati considerati i seguenti fattori:

semplicità di funzionamento per ottenere una notevole affidabilità del sistema e dei suoi componenti;  
massima standardizzazione dei componenti per avere la garanzia di una futura facile reperibilità sia in caso di modifiche che di sostituzione in fase manutentiva o per invecchiamento;  
frazionabilità di ogni sezione del sistema per ottenere una gestione flessibile, economica e di facile controllo;  
adattabilità degli impianti alle strutture dell'edificio, soprattutto nell'ottica di garantire una facile accessibilità durante le operazioni di manutenzione e controllo;  
sicurezza degli impianti nei confronti degli utenti e delle condizioni di utilizzo.

Dati tecnici di progetto

Il dimensionamento degli impianti è stato effettuato in modo da garantire tutte le prestazioni richieste, alle condizioni sotto indicate, nel rispetto di tutte le caratteristiche funzionali precisate nel progetto.

I valori termoigrometrici interni ed esterni, nonché le condizioni di carico cui gli impianti dovranno far

fronte, riportate nel presente paragrafo, costituiranno termini di riferimento in sedi di collaudo per le verifiche delle prestazioni degli impianti nell'ambito delle tolleranze precisate.

### 1.1.5 IMPIANTI DI RISCALDAMENTO

#### Condizioni termoigrometriche esterne di progetto

- Inverno	temperatura	0°C
	umidità relativa	80%

#### Affollamenti

- Aule didattiche, laboratori, biblioteca	1 persona/1,5m <sup>2</sup>
- Sala polivalente, mensa	1 persona/2m <sup>2</sup>

#### Energia dissipata negli ambienti

- Aule, biblioteca	25 W/mq.
- Laboratori	35 W/mq.

#### Condizioni termoigrometriche interne

Le condizioni termoigrometriche da raggiungere e mantenere nei locali climatizzati durante il funzionamento invernale ed estivo sono le seguenti:

	<i>inverno</i>	
- Aule, laboratori, biblioteca	20°C	n.c.
- Corridoi, scale ed altri locali	20°C	n.c.
- Servizi igienici	21°C	n.c.

#### Tolleranze ammesse

temperatura: ± 2°C

#### Ricambi aria esterna

- Laboratori	(ventilazione naturale)	0,5 vol. amb/h
- Aule	(ventilazione naturale)	0,5 vol. amb/h
- Servizi igienici	(ventilazione naturale)	0,5 vol. amb/h
- Altri locali	(ventilazione naturale)	0,5 vol. amb/h

#### Temperature fluidi termovettori

- circuito primario acqua calda: 80°C
- circuito acqua calda pannelli solari: 50°C
- circuiti secondari radiatori: 70°C compensata linearmente con la temperatura esterna
- salto termico di progetto circuito primario: 10°C
- salto termico di progetto circuito radiatori: 10°C
- salto termico circuito pannelli solari: 3°C

### 1.1.6 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

Secondo Norma UNI 9182 "Impianti di alimentazione e distribuzione dell'acqua fredda e calda; criteri di progettazione, collaudo e gestione".

#### Portate nominali e pressioni dei rubinetti di erogazione:

<i>Apparecchio</i>	<i>Portata l/s</i>	<i>Pressione minima kPa</i>
Lavabi	0,10	50
Bidet	0,10	50

Vasi a cassetta	0,10	50
Vasi con flussometro	1,50	150
Doccia	0,15	50
Orinatoio	0,10	50
Beverino	0,05	50
Idrantino 1/2"	0,40	100

### 1.1.7 IMPIANTO ANTINCENDIO A IDRANTI

- *IDRANTE UNI 45*  
portata 120 l/min.  
pressione residua 0,20 MPa

- *NASPO UNI 25*  
portata 60 l/min.  
pressione residua 0,15 MPa

### 1.1.8 CARATTERISTICHE MATERIALI E IMPIANTI

#### Pressione massima di esercizio delle tubazioni e del valvolame

Acqua riscaldamento	600 KPa
Acqua sanitaria	1.000 KPa
Acqua antincendio	1.200 KPa

#### Pressione di prova a freddo delle tubazioni

Acqua riscaldamento	1.000 KPa
Acqua sanitaria ed antincendio	1.500 KPa

#### Rumorosità degli impianti

I limiti massimi di rumorosità, da rispettare con tutti gli impianti funzionanti alle condizioni nominali, in accordo con il D.M. 1° marzo 1991, sono i seguenti:

tutti i locali con presenza continua di persone (misurati al centro del locale): 40dbA.

all'esterno o in edifici adiacenti: secondo quanto riportato nel D.M. 1° marzo 1991.

altri locali con presenza saltuaria di persone: 42 dbA

Tolleranze ammesse sulla misura del rumore: ± 1dbA

#### Caratteristiche dei materiali per tubazioni

<i>Sigla</i>	<i>Fluido</i>	<i>Materiale</i>	<i>Norma</i>
SCB-SCN	Scarichi biologici	P.E.H.D	UNI 7443-75
AF	Acqua potabile fredda	Multistrato PEAD + PEX PN10 PEHD PE100 – PN10	UNI 10954 UNI EN 12201
AC	Acqua potabile calda	Multistrato PEAD + PEX PN10 PEHD PE100 – PN10	UNI 10954 UNI EN 12201
AI	Acqua per idranti antincendio	P.E.H.D. PE100 – PN16 Fe 33 zincato	UNI EN 12201 UNI 8863
SCM	Scarichi meteorici	P.V.C.	UNI 7443-75 serie 301
AC	Acqua calda	Fe 35-1 nero	UNI 8863 serie media / UNI EN 10216

CH4	Gas metano	Fe 35-1 nero	UNI 8863 serie media /
		P.E.H.D	UNI EN 10216
			UNI ISO 4437

### **DESCRIZIONE DELLE OPERE**

#### Centrale termica

La produzione dell'acqua calda per riscaldamento e sanitaria sarà centralizzata in apposita centrale termica costituita, essenzialmente, dalle seguenti apparecchiature:

generatore di calore alimentato a gas metano con bruciatore ad aria aspirata, del tipo a bassa emissione di NO<sub>x</sub>, di potenza termica resa 99 kW;  
scambiatore di calore ad accumulo per acqua calda sanitaria a doppio serpentino della capacità di 750 litri;  
collettori solari piani ad acqua di superficie complessiva pari a 12 mq;  
elettropompe centrifughe sui circuiti acqua calda, acqua calda sanitaria e circuito pannelli solari;  
scambiatore a piastre per l'integrazione circuito di riscaldamento con il circuito pannelli solari quando lo stesso non è utilizzato per la produzione di acqua calda sanitaria.

Il generatore di calore è previsto installato in locale ad uso esclusivo con ingresso dall'esterno con adeguata presa di aerazione.

Lo scarico dei fumi sarà convogliato all'esterno in copertura della centrale termica.

La distribuzione principale dell'acqua calda ai collettori di distribuzione sarà realizzata con tubazioni preisolate nei tratti interrati ed in rame all'interno dell'edificio.

#### Impianto di riscaldamento a radiatori

A servizio dei locali dell'edificio è previsto un impianto a radiatori.

Sono previsti radiatori in acciaio ad elementi a piastre corredati di valvole termostatiche e di detentore a squadra.

#### Rete di distribuzione idrica

L'impianto idrico sarà alimentato dall'acquedotto municipale.

L'acqua calda sanitaria sarà prodotta mediante scambiatore di calore ad accumulo a doppio serpentino, alimentato con l'acqua proveniente dai circuiti termici e con l'acqua proveniente dai pannelli solari installati in copertura.

A valle dello scambiatore è previsto un complesso di miscelazione automatica dell'acqua calda sanitaria alla temperatura di 48°C prima di essere inviata alle utenze.

Mediante programmazione del set point della sonda di temperatura a servizio dello scambiatore si provvederà periodicamente nelle ore notturne ad innalzare la temperatura dell'acqua all'interno del serbatoio a 70°C e contemporaneamente ad attivare la pompa di ricircolo così da permettere all'acqua calda di raggiungere la maggior parte del circuito di distribuzione dell'acqua calda sanitaria al fine di garantire lo "shock" termico antilegionella. Una volta terminato il periodo previsto il set point della sonda tornerà al valore standard di funzionamento.

L'acqua verrà inviata ai seguenti circuiti:

acqua fredda potabile;  
acqua calda sanitaria;  
ricircolo acqua calda sanitaria;  
reintegro circuiti termici.

Le tubazioni relative ai primi 3 circuiti correranno sottotraccia a pavimento e a parete. Queste tubazioni saranno realizzate in PEAD PN 10.

Dello stesso materiale sarà anche l'adduzione dell'acqua potabile dai contatori municipali alla centrale idrica e l'alimentazione alla vasca di raccolta e rilancio acque meteoriche in quanto sono circuiti che correranno quasi esclusivamente interrati.

All'ingresso dei servizi igienici le tubazioni saranno intercettate tramite rubinetti da incasso a cappuccio per

permettere la sezionatura dell'impianto.

Le schemature di adduzione degli apparecchi sanitari a valle degli organi di intercettazione saranno in multistrato con giunzioni a stringere e pezzi speciali in ottone.

#### Rete di scarico

La rete di scarico avrà origine dai sifoni dei singoli apparecchi serviti e si concluderà al pozzetto di ispezione prima dell'immissione nella fognatura pubblica.

Il materiale utilizzato per dette reti sarà il polietilene HD posato con giunzioni saldate e completo di giunti di dilatazione.

Una adeguata serie di pozzetti di ispezione permetterà il prelievo di campioni per controllo sulle acque di scarico di ogni tipologia per le eventuali verifiche.

All'esterno del complesso verranno raccolte tre tipologie di scarichi: acque pluviali, nere e bionde.

Le acque nere verranno condotte a fossa biologica tricamerale, mentre le acque bionde confluiranno in pozzetti separatori di schiume prima di essere immesse a valle della suddetta fossa settica.

È previsto il sistema di ventilazione scarichi.

Le tubazioni di ventilazione, a garanzia della miglior tenuta delle giunzioni, saranno realizzate sempre in PEHD con giunzioni saldate.

La rete di raccolta degli scarichi all'esterno degli edifici sarà interrata e realizzata in pvc per fognature UNI 7447 tipo 303.

È inoltre prevista la raccolta degli scarichi dalla centrale tecnologica comprensiva di pilette di scarico a pavimento e tubazioni di scarico in PEAD.

La rete di raccolta delle acque meteoriche partirà dai pozzetti sifonati a piede di colonna e da qui raggiungerà una vasca di raccolta ed accumulo dove verranno rilanciate mediante elettropompe sommerse andando ad alimentare le cassette di risciacquo dei vasi igienici e l'eventuale irrigazione di aree verdi. A tale rete di recupero acque meteoriche sarà allacciata la rete acqua potabile per evitare che durante i periodi di siccità i vasi possano rimanere senz'acqua.

#### Impianto antincendio

La rete antincendio sarà alimentata dall'acquedotto municipale.

La rete sarà in PEHD PN 16 e sarà interrata all'esterno e sottotraccia a pavimento all'interno dell'edificio.

Da questa rete si staccheranno le tubazioni che alimenteranno l'attacco motopompa VV.F e le cassette antincendio. Dette tubazioni saranno in acciaio zincato nel tratto fuori pavimento.

Le cassette antincendio saranno disposti in quantità idonea ad assicurare un'adeguata copertura dell'area in relazione alla lunghezza delle manichette estensibili a corredo, o comunque applicabili, e del getto delle lance terminali.

#### Sistema di regolazione

È previsto un sistema di regolazione costituito da sottostazioni locali con moduli CPU con funzionamento "stand alone", adatto al comando ed al controllo degli impianti tecnici, quali impianti di climatizzazione ed idrici, ed alla gestione ottimizzata degli stessi.

Il sistema di regolazione previsto sarà del tipo a microprocessore con moduli DDC a logica programmabile e provvederà a svolgere sia tutte le funzioni di regolazione vere e proprie che la gestione automatica (sequenze di accensioni e spegnimenti) delle apparecchiature controllate, secondo un programma stabilito.

Nel caso particolare il sistema sarà costituito da moduli DDC contenuti in appositi quadri di regolazione distinti e/o in pannelli dedicati all'interno dei quadri elettrici di potenza a servizio della centrale termica.

I moduli DDC dovranno essere adatti al collegamento mediante linea lon-bus al pannello di telegestione compatibile con il sistema generale presente per gli immobili del Comune di Prato.

A completamento del sistema di regolazione e controllo saranno previsti i relativi elementi in campo, comprendenti sonde di temperatura, pressostati, termostati, servomotori per valvole e serrande, etc., a servizio delle apparecchiature di climatizzazione.

#### Opere di assistenza muraria

Saranno comprese tutte le opere di assistenza muraria connesse con la realizzazione degli impianti meccanici; comprensive di sfondi, tracce, nicchie, riprese di intonaci, scavi e rinterri, trasporto a discarica autorizzata dei materiali di risulta.

## **SPECIFICHE DEI MATERIALI**

### Prescrizioni generali

Tutti i materiali e le apparecchiature saranno scelti in modo tale che risultino adatti all'ambiente, alle caratteristiche ed alle condizioni di funzionamento previste. Essi dovranno inoltre resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e quelle dovute all'umidità, alle quali possono essere soggetti durante il trasporto, il magazzinaggio, l'installazione e l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi saranno costruiti in conformità con le norme e la documentazione di riferimento attualmente in vigore; in particolare i materiali e gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del Marchio CE.

Tutte le macchine ed i componenti di sicurezza costituenti gli impianti dovranno possedere inoltre i requisiti essenziali stabiliti dal DPR 459/96 (Direttiva Macchine) ed avere apposta la marcatura CE ove richiesto.

Il materiale elettrico di bassa tensione dovrà essere conforme alla Direttiva 93/68, recepito dal D.L. 626/96 ed avere apposto la marcatura CE.

I materiali di consumo e gli accessori di montaggio sono parte integrante della fornitura.

Le specifiche tecniche descritte nel presente capitolo costituiscono documento che l'Appaltatore si impegna a rispettare nell'esecuzione delle opere oggetto dell'Appalto.

### Standard di qualità

Per ciascuna tipologia delle apparecchiature previste viene riportata una lista delle Case costruttrici primarie, al fine di garantire il livello qualitativo dei materiali e dei componenti richiesti dal progetto.

Tale lista non è quindi da intendersi preclusiva delle Case costruttrici non indicate, né intesa a favorire la scelta di alcuni Costruttori anziché altri, ai sensi dell'Art. 16, comma 3 del DPE 554/99.

I materiali e le apparecchiature effettivamente utilizzati dalla Ditta appaltatrice dovranno comunque garantire uno standard qualitativo non inferiore a quello preso a riferimento e saranno sottoposti per approvazione, previa adeguata documentazione per l'approvazione alla Committente ed alla D.L.

Eventuali Case costruttrici difformi da quelle indicate, purché garantiscano materiali ed apparecchiature di standard qualitativo non inferiore a quello di riferimento, potranno essere considerate, previa apposita approvazione scritta dalla Committente e/o dalla D.L.

### Prescrizioni tecnico costruttive dei componenti impiantistici e modalità esecutive

#### **1.1.9 PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DI VIBRAZIONI**

Allo scopo di evitare disturbi provocati dalle vibrazioni delle apparecchiature è importante sopprimere o drasticamente ridurre le trasmissioni delle vibrazioni generate dalle macchine presenti nell'impianto.

Le parti in movimento dovranno essere equilibrate staticamente e dinamicamente ove necessario.

Le apparecchiature che possono generare vibrazioni dovranno essere montate su basamenti, telai o solai in c.a. isolate dal pavimento a mezzo di adeguati dispositivi antivibranti.

Apparecchiature quali pompe del tipo a terra e ventilatori dovranno essere collegate alla rete di distribuzione tramite giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni ai canali ed alle tubazioni.

I canali e le tubazioni dovranno essere sospesi alle pareti o al soffitto a mezzo di dispositivi tali da evitare la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

#### **1.1.10 MISURE ANTIACUSTICHE**

Gli impianti dovranno essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili e, comunque, superiori a quelli prescritti.

In linea generale, pertanto, si potrà operare come segue:

- a) Le apparecchiature dovranno essere di ottima qualità, con adeguato isolamento acustico per le basse frequenze in modo che il rumore trasmesso non superi i valori previsti dalla normativa vigente nei locali adiacenti od all'esterno.

- g) Ove necessario, dovranno essere previsti adeguati silenziatori o altri dispositivi fonoassorbenti su canali e/o tubazioni.
- h) Per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni dovranno prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti.
- i) Gli attraversamenti di solette e pareti saranno realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate.
- j) Le tubazioni dovranno essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura.
- k) Al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori suborizzontali non dovranno avere un angolo superiore a 50°.

Regolazione automatica

### **1.1.11 GENERALITÀ**

La presente specifica definisce i criteri generali che dovranno essere seguiti dai costruttori per la fornitura, l'installazione ed il collaudo del sistema di regolazione automatica degli impianti in oggetto.

Le apparecchiature facenti parte della fornitura della regolazione automatica dovranno essere di tipo modulari adatte per montaggio su quadro elettrico o direttamente sulle unità da regolare. Esse dovranno essere conformi alle norme CEI, DIN, UNI, ANSI.

### **1.1.12 CARATTERISTICHE TECNICHE E COSTRUTTIVE**

La regolazione dovrà essere di tipo elettronico con tensione di alimentazione a 24V/50Hz.

I regolatori dovranno essere costituiti da una basetta ad innesto rapido e di un complesso di regolazione innestabile sulla basetta; la basetta dovrà avere dei fori codificati nei quali entreranno le corrispondenti spine del regolatore, onde evitare l'inserimento di un regolatore su di una basetta errata. Due robusti tiranti dovranno assicurare il fissaggio tra basetta e regolatore.

Ogni regolatore dovrà comprendere l'alimentazione di corrente, il circuito di misura, 1-3 amplificatori di regolazione; i circuiti di comando integrati dovranno amplificare e trasformare il segnale della sonda di temperatura, di umidità o di pressione, in un segnale proporzionale di uscita o 0-20 V o 2-10 V oppure di inserimento a due posizioni; con ciò si dovrà ottenere un collegamento diretto di tutti gli utilizzatori, come valvole, servocomandi per serrande, inseritori a gradini, inseritori di potenza proporzionale, compressore ecc. Ogni singola uscita dal regolatore dovrà essere indicata da una spia luminosa.

I regolatori aventi funzioni di limite dovranno essere corredati di commutatore che permetta la regolazione del limite minimo o massimo e di potenziometro per allargare la banda proporzionale del limite.

I regolatori con uscite in sequenza dovranno avere una regolazione interna della zona morta e con possibilità di commutazione delle azioni di ogni uscita.

I regolatori dovranno essere pre-tarati in fabbrica ed in fase di montaggio e collaudo dovranno essere del tipo ad elemento sensibile che varia la propria resistenza in dipendenza della temperatura; in particolare la resistenza diminuirà all'aumentare della temperatura.

Le sonde di umidità dovranno essere costituite da un nastro in materiale sintetico che varia la sua lunghezza in funzione dell'umidità relativa dell'aria; il movimento dovrà essere privo di attriti meccanici e la misura dovrà avvenire per via induttiva.

Le sonde ambiente dovranno essere costituite da una basetta e da una custodia innestabile in materiale sintetico la quale, secondo il tipo, dovrà contenere il corrispondente elemento di misura.

Le sonde da canale dovranno essere costituite da una basetta e da una custodia con guaina per canale d'aria, la quale conterrà l'elemento sensibile. La guaina per canale e la custodia della sonda dovranno essere collegate stabilmente tra loro.

Le sonde di pressione dovranno avere il seguente funzionamento:

la pressione differenziale tra le due prese di pressione provocherà uno spostamento della membrana precedentemente tesa mediante molla; l'entità di questo spostamento dovrà essere rilevata senza contatto diretto e trasformata in un adeguato segnale in tensione da un circuito elettronico incorporato nel regolatore.

Le sonde di pressione dovranno essere costituite da una custodia in materiale plastico, da un coperchio della membrana in acciaio, da attacchi lato ad innesti, da sonde di misura in alluminio e da tubazioni in pvc di collegamento.

Le valvole a 3 vie dovranno essere di tipo modulanti con grado minimo di protezione IP 31 con corpi valvola in ghisa e sede/otturatore in acciaio al CrNi con pressione massima di esercizio 1000 KPa e differenza di pressione massima ammissibile non inferiore a 300 KPa gli attacchi dovranno essere a manicotto fino a 2" ed a flangia oltre 2"; essi dovranno essere completi di raccordi e controflange, bulloni e guarnizioni.

Le valvole a farfalla dovranno essere in ghisa GG 20 con attacchi flangiati, stelo in acciaio inox e guarnizioni di tenuta dello stelo in doppio anello o-ring; esse dovranno essere complete di leva di comando manuale ed accoppiamento per servocomando.

Le valvole dovranno essere disposte normalmente chiuse o aperte in modo da non recare danno in caso di mancanza di tensione. I motoriduttori per valvole dovranno essere adatti all'azionamento delle valvole ad esse accoppiate e completi di adattatori di collegamento stabili e sicuri. I motoriduttori dovranno essere completi di targhetta indicatrice che permetta di rilevare la posizione della valvola; il tempo di rotazione del servocomando non deve essere inferiore a 60 sec. Essi potranno essere pneumatici ed elettronici e dovranno essere corredati di ritorno a molla. I motoriduttori per serrande dovranno essere del tipo esenti da manutenzione e di potenza sufficiente a superare l'attrito del collegamento articolato della serranda e la pressione d'aria che agisce sulle alette; dovranno inoltre essere completi di accoppiamento stabile e sicuro nonché di targa indicatrice che permetta di rilevare la posizione della serranda; il tempo di estensione del servocomando non deve essere superiore a 120 sec. Essi potranno essere pneumatici od elettronici e dovranno essere corredati di ritorno a molla.

I termostati antigelo dovranno essere del tipo a riarmo manuale con differenziale fisso di 1 C, capillare in rame almeno 4 metri, custodia in materiale resistente agli urti con scala graduata incorporata. I regolatori di temperatura ambiente dovranno essere costituiti da alimentatore, ponte di misura, amplificatore e trasformatore in segnale 0-20 V o 2-10 V oppure in un segnale a due posizioni; una lampadina spia dovrà permettere il controllo del segnale in uscita. Il regolatore dovrà essere costituito da una basetta adatta per fissaggio a parete, da una custodia stampata ad innesto con manopola e scala graduata di taratura e da una custodia da fissare sulla basetta. I complessi di regolazione dovranno essere completi di ogni accessorio necessario al loro funzionamento e debitamente tarati.

In alternativa possono essere offerti sistemi di regolazione di tipo pneumatica con pressione di alimentazione 15 psi.

La regolazione pneumatica deve essere del tipo ricevitore/regolatore, completa di tutti gli accessori necessari per il suo funzionamento.

I regolatori devono essere del tipo modulari in combinazione con opportuni trasmettitori, devono poter effettuare una regolazione ad azione proporzionale o proporzionale integrale di temperatura, umidità o pressione; essi dovranno essere completi di manometri con scala tarata direttamente in valori della variabili e con precisione  $\pm 1\%$ .

Tutti i trasmettitori devono essere in grado di misurare la temperatura ambiente o esterna o del condotto o della tubazione e di trasmettere un segnale pneumatico direttamente proporzionale alla temperatura. Il campo del trasmettitore deve essere ordinariamente di 55°C.

Tutte le valvole devono essere di tipo proporzionale, di funzionamento silenzioso e disposte normalmente aperta o normalmente chiusa in modo da non recare danno in caso di mancanza di corrente. La posizione di apertura e di chiusura sarà specificata o in conformità alle esigenze dalle condizioni di lavoro. Tutte le valvole devono essere in grado di funzionare a velocità variabile, per corrispondere esattamente al segnale dell'organo di controllo e alle esigenze per variazione di carico. Le valvole che operano in sequenza, con altri servocomandi di valvole o di serrande, devono avere campi di lavoro e punti di intervento aggiustabili in modo da avere la massima flessibilità nelle sequenze e nella banda proporzionale.

Tutti i corpi valvola devono avere le stesse caratteristiche di resistenza alla pressione dei tubi sui quali vengono installate. In particolare le valvole di regolazione dei circuiti acqua refrigerata devono avere corpo in ghisa o in acciaio con attacchi flangiati per un esercizio PN 16, sedi, otturatore e stelo saranno in acciaio inossidabile sostituibile; le valvole per acqua calda identiche alle precedenti, devono avere caratteristiche adatte per esercizio a 100°C PN 16.

Le serrande devono essere del tipo ad alette in acciaio zincato a profilo alare. Le intelaiature devono avere un

bordo piatto di una larghezza di almeno 50mm, con angoli saldati, e staffe di irrigidimento in modo da formare un insieme rigido. Le larghezze delle alette non devono superare una larghezza di 15 cm.

Le serrande a doppia posizione possono essere del tipo ad alette parallele, mentre tutte le serrande modulanti devono essere del tipo ad alette contrapposte. Tutte le serrande poste sull'entrata dell'aria esterna devono avere un'intelaiatura ad alette zincate a caldo e una finitura con due strati di vernice a fuoco.

Le serrande a perfetta tenuta devono essere costruite in flange di lamiera zincata con telaio di contenimento delle lame con bussole in bronzo con basso valore di attrito e lunga durata.

Le guarnizioni in materiale sintetico montate sulle lame e sul perimetro interno del telaio devono essere del tipo a perfetta tenuta e facilmente sostituite se danneggiate.

Le serrande nei punti di chiusura delle alette sulla intelaiatura devono avere dispositivi tali da dare la minima perdita. I servocomandi delle serrande devono avere le stesse caratteristiche di quelli delle valvole; con riferimento al funzionamento a velocità variabile, ecc. devono essere dotati di arresti esterni aggiustabili per limitare la corsa nelle due direzioni oppure essere dotati di posizionatore. Tutti i servocomandi per serrande devono essere del tipo a pistone con diaframma di neoprene e di potenza sufficiente a superare l'attrito del collegamento articolato della serranda e la pressione dell'aria che agisce sulle alette; inoltre devono avere un dispositivo di montaggio tale che sia possibile la loro installazione fuori della corrente d'aria.

La velocità massima di attraversamento delle serrande non deve superare i 6 m/sec. I manometri di indicazione della pressione dell'aria devono avere un diametro di almeno 50 mm; i manometri devono indicare la pressione di alimentazione e di controllo di tutti i termostati da condotto, i relè, gli interruttori elettropneumatici e di tutti gli altri punti dell'impianto ove sia richiesta un'indicazione visiva della pressione dell'aria sia durante il funzionamento che la taratura. Gli indicatori di temperatura devono avere anch'essi un diametro di 50 mm e devono essere installati direttamente sul regolatore.

Le regolazione elettrica sarà di tipo a due posizioni e la tensione massima ammessa dovrà essere di 220 V. L'impianto di regolazione dovrà essere completo di tutti gli accessori necessari per il suo funzionamento e dovrà essere completamente tarato.

I termostati a due posizioni devono avere contatti di portata sufficienti al servizio per i quali sono predisposti. I termostati ambiente dovranno avere le seguenti caratteristiche:

campo 5-32°C

differenziale 1°C fisso

elemento sensibile a carica liquida

interruttore micro SPDT

Essi dovranno essere completi di selettore ESTATE/INVERNO e di coperchio senza termometro e di basetta. I termostati da canale dovranno avere un bulbo con capillare di lunghezza pari a 1,5 m. La precisione deve essere pari al 2% del campo.

Gli umidostati saranno del tipo da ambiente a doppio fascio di capelli per funzionamento a due posizioni; la portata dei contatti dovrà essere sufficiente al funzionamento delle apparecchiature collegate. La precisione deve essere di +/- 2% sul valore reale.

### **1.1.13 GARANZIE**

Per quanto riguarda le garanzie delle prestazioni si fa riferimento alla presente specifica.

Sono oggetto di garanzia il funzionamento delle schede elettroniche e degli attuatori nonché quello dei termostati e delle sonde.

### **1.1.14 INSTALLAZIONE**

Le apparecchiature di regolazione dovranno essere montate o all'interno dei quadri elettrici o in appositi quadretti di regolazione del tipo sotto vetro o direttamente sulle unità da regolare. Sul fronte dei pannelli dovranno essere apposte targhette incise sotto ciascun dispositivo di controllo con relativo valore di taratura in modo da indicare chiaramente la funzione di ogni apparecchiatura.

L'Appaltatore dovrà fornire il quadro di contenimento delle apparecchiature completo di apposita morsettiera e dovrà provvedere al cablaggio delle apparecchiature in campo e di quelle entro il quadro

suddetto.

#### **1.1.15 COLLAUDI**

Il fornitore dovrà assicurare la propria assistenza all'esecuzione dei collaudi richiesti dalla Committente. Durante le ispezioni di collaudo verranno verificati:

il funzionamento nell'intero campo di taratura dei regolatori, dei termostati e dei servocomandi;  
il mantenimento delle condizioni termoigrometriche e di pressione nei punti di taratura di progetto con verifica tecnica di eventuali scostamenti delle grandezze.

#### **1.1.16 DOCUMENTAZIONE**

Al termine dell'installazione la Ditta Appaltatrice dovrà fornire un manuale di istruzioni completo riguardante:

il funzionamento dei sistemi;  
le schede tecniche di ogni singola apparecchiatura;  
gli schemi di regolazione ed elettrici con riportati i punti di taratura di progetto di ogni apparecchiatura e successivamente quelli fissati dopo le operazioni di messa in funzione e collaudo.

Questo manuale sarà fornito al personale di servizio; inoltre un tecnico della Ditta Appaltatrice dovrà istruire il personale di manutenzione in maniera accurata per il periodo necessario a renderlo capace di gestire e controllare il sistema.

#### **1.1.17 STANDARD DI QUALITÀ**

*CARPANETO*

*SIEMENS*

*JOHNSON CONTROL*

*Altre primarie Marche di qualità equivalente*

Radiatori

#### **1.1.18 GENERALITÀ**

La presente specifica tecnica si applica ai radiatori e fornisce i criteri generali che dovranno essere seguiti dal costruttore per la progettazione e la costruzione di ogni apparecchiatura e per la scelta dei materiali da adottarsi.

La progettazione è completamente affidata al costruttore e questi, sulla base dei dati tecnici essenziali contenuti nel presente documento, dovrà provvedere a definire in spessore, dimensione e tipo di materiali, le varie parti dell'apparecchio e procedere quindi all'elaborazione del disegno costruttivo ed all'acquisto dei materiali.

La rispondenza del progetto, dei materiali e della costruzione alle norme di leggi vigenti sul territorio nazionale e nella località ove il recipiente dovrà essere installato, rimane di piena ed esclusiva responsabilità del costruttore.

La progettazione, la costruzione ed il collaudo devono soddisfare, oltre la presente specifica, anche le altre eventuali specifiche, standard, prescrizioni e norme di volta in volta indicate nei diversi elaborati tecnici della Committente.

Delle norme e specifiche si intende vada applicata l'ultima edizione pubblicata alla data dell'ordine.

Ove non altrimenti indicato si richiede l'applicazione delle seguenti norme:

UNI per i raccordi, i tronchetti, le flange, i manicotti e le filettature;  
ECOMAR per la costruzione.

### 1.1.19 DESCRIZIONE TECNICA

#### Radiatori in alluminio

I radiatori saranno in lega di alluminio colata sotto pressione e si otterranno dalla composizione dei singoli elementi a mezzo di nipples in acciaio e dalla chiusura dei canali di scorrimento con opportuni tappi in alluminio.

La lega di alluminio costituente i radiatori sarà conforme alle UNI 5076.

I radiatori saranno montati completi di valvola in bronzo a doppio regolaggio, detentore e valvolina manuale di sfogo aria.

L'ingresso dell'acqua calda dovrà avvenire nell'attacco alto del radiatore, mentre l'uscita dovrà essere nell'attacco basso.

È vietato utilizzare sistemi differenti.

Fino ad un massimo di 12 elementi è consentito utilizzare lo stesso lato attacchi.

Per un numero maggiore di elementi gli attacchi ingresso/uscita dovranno essere sui lati opposti del radiatore.

Pressione massima di esercizio: 8 bar

Larghezza elementi: 80 mm

<i>Altezza elemento (mm)</i>	<i>Emissione (uni 6514/69) (kcal/h)</i>	<i>Peso (kg/cad)</i>	<i>Contenuto di acqua (litri)</i>
780	196,3	2,10	0,78
680	174,6	1,85	0,68
580	150,6	1,60	0,60

#### Radiatori in ghisa

I radiatori dovranno essere costruiti in fusione di ghisa ad elementi componibili da 2, 3 o 4 colonne, come indicato negli elaborati di progetto.

Tutte le superfici esterne dovranno essere fornite verniciate antiruggine; dopo il piazzamento saranno tolti d'opera e verniciati con due mani di vernice a finire nel colore scelto dalla D.L.

Ogni radiatore dovrà essere fornito completo di mensole del tipo regolabile per il montaggio con viti e tasselli ad espansione.

Ogni radiatore dovrà essere munito di rubinetto di intercettazione a doppio regolaggio da inserirsi sulla tubazione di ingresso, di detentore a squadra sulla tubazione di ritorno, tappo cieco, tappo forato con rubinetto manuale di sfogo aria, raccordi e riduzioni.

Le caratteristiche tecniche di ogni tipologia di radiatore dovranno rispondere alla normativa E.CO.MA.R. ed in particolare dovrà essere garantito che le prove per la determinazione dell'emissione termica sono state eseguite secondo le norme UNI in laboratori abilitati.

Prestazioni: le prestazioni dovranno essere riferite ad una temperatura dell'acqua in ingresso di 75°C con Dt = 10°C.

### 1.1.20 ISPEZIONE E COLLAUDI

Dopo la posa in opera dovrà essere provveduto al collaudo dei radiatori, atto a verificare:

stabilità dell'importo;

tenuta acqua e di circolazione;

prova di temperatura fino ad un massimo di 85°C.

Il risultato di tale collaudo, dovrà essere riportato su di un apposito verbale, firmato dalle parti.

### 1.1.21 STANDARD DI QUALITÀ

*IDEAL CLIMA - TEMA*

*BIASI - P.R.G.*

*ARGO*

*Altre primarie Marche di qualità equivalente*

Elettropompe centrifughe

### 1.1.22 CRITERI GENERALI

La presente Specifica definisce i criteri generali che dovranno essere eseguiti dai costruttori per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle apparecchiature.

Le elettropompe centrifughe cui si applica la presente Specifica Tecnica sono del tipo "in line" o su basamento.

Le prescrizioni riportate nella presente Specifica sono da considerarsi aggiuntive alla normativa dello Hydraulic Institute, che viene pertanto assunta come riferimento.

Ove si verificano condizioni contrastanti con le suddette Norme vale quanto riportato nella presente Specifica Tecnica.

I materiali, salvo deroghe della Committente, saranno conformi alle norme ASTM, UNI, DIN.

Tubazioni, flange, raccorderia, filettature, saranno in accordo alle norme ANSI.

I collaudi funzionali e le tolleranze ammissibili saranno in accordo con le norme BS 599 e DIN 1944.

### 1.1.23 CRITERI DI REALIZZAZIONE

#### **Condizioni di progetto**

I fluidi che interessano il funzionamento delle elettropompe centrifughe saranno definiti negli elaborati di progetto.

#### **Condizioni di funzionamento**

Secondo quanto precisato sui "fogli dati" le pompe dovranno essere adatte per funzionamento in centrale chiuso e/o all'aperto.

Le pompe saranno progettate per servizio continuo a pieno carico (8000 ore/anno).

La portata di progetto, riferita alla girante montata, dovrà essere preferibilmente situata in prossimità del punto di massimo rendimento.

Le curve caratteristiche prevalenza-portata dovranno risultare tali che la prevalenza sia sempre crescente al diminuire della portata, sino all'annullamento di questa. La prevalenza a mandata chiusa deve essere compresa tra il 110% ed il 120% della prevalenza richiesta con portata di progetto.

Valori al di fuori di detti limiti richiedono esplicita approvazione della Committente e saranno verificati nella prova di funzionamento d'officina senza tolleranza.

Quando sono previste due o più pompe in parallelo, le curve caratteristiche dovranno essere perfettamente uguali.

Il numero di indice di cavitazione dovrà essere inferiore a 200.

Il valore di NPSH richiesto dovrà essere inferiore a quello disponibile calcolato considerando, nel caso delle pompe orizzontali, che la distanza tra piano di posa e mezzeria della girante sia di 40cm.

La pompa dovrà poter funzionare continuamente nel campo di portata 30-100% di quella di progetto. Il funzionamento della pompa dovrà essere stabile dal 30% fino al 120% della portata di progetto

La velocità totale di vibrazione sui cuscinetti non dovrà superare i 5 mm/s a macchina nuova in collaudo e nel periodo di garanzia.

Le pompe dovranno avere velocità critiche torsionali e flessionali differenti di almeno il 20% dalle velocità di funzionamento continuo.

#### **Caratteristiche costruttive**

Gli spessori dei corpi e delle volute saranno previsti per la pressione minima di 10 bar in ogni caso maggiore ad 1,2 volte la pressione di progetto. Il sovrappessore di corrosione di almeno 1,5mm.

La pressione di progetto sarà < del 10% della pressione massima di esercizio a mandata chiusa alla velocità massima continua.

Le giranti saranno progettate per resistere alla massima velocità di rotazione.

Le flange di aspirazione dovranno essere atte a sopportare anche la pressione di prova idraulica della carcassa.

Il basamento, ove previsto l'utilizzo di pompe con accoppiamento a giunto, dovrà essere comune a pompa e motore primo e fornito a completamento della stessa.

Le tenute verso l'esterno dovranno essere meccaniche di tipo idoneo al fluido trattato ed alle condizioni operative.

I cuscinetti a sfere o a rulli dovranno avere una durata nominale, nelle condizioni di carico previste dal progetto, non inferiore a 20.000 ore.

I cuscinetti a bronzina dovranno essere del tipo autolubrificanti.

I motori elettrici dovranno avere una potenza resa, incluso l'eventuale fattore di servizio, non inferiore a quella assorbita dalle pompe moltiplicata per un coefficiente di maggiorazione come dalla seguente tabella.

<i>Potenza di targa del motore (KW)</i>		<i>Coeff. di maggiorazione</i>
10		1,25
10	22	1,15
22	75	1,1

La potenza nominale dovrà comunque essere non inferiore alla potenza assorbita dalla pompa.

La potenza assorbita dalla pompa dovrà essere calcolata nel punto di funzionamento richiesto nelle peggiori condizioni di esercizio previste.

I motori dovranno essere del tipo autoventilato ad avviamento in corto circuito, adatti per il tipo di pompa cui sono destinati, a 4 poli per tensione 380/3/50, grado di protezione IP 54.

I motori delle pompe monoblocco completi di giranti dovranno essere equilibrati staticamente e dinamicamente.

Il corpo pompa dovrà essere dotato di opportuni sfiami aria per il riempimento e drenaggi di diametro non inferiore a 1/2"

In tutte le pompe orizzontali e verticali in line o su basamento deve essere possibile lo smontaggio di tutti gli organi rotanti, senza staccare le tubazioni di aspirazione e di mandata.

Le flange di aspirazione e di mandata delle pompe devono essere in grado di sopportare le forze esterne ed i momenti dovuti alla dilatazione o contrazione delle tubazioni di collegamento.

Quando la flangia di mandata della pompa è di diametro 1" ciascuna flangia deve essere in grado di sopportare le seguenti forze in Kg:

Fz	Fx	Fy
50	50	100

Per le flange di mandata diverse da 1" le forze indicate al punto precedente sono da moltiplicare per il valore dei pollici del diametro della flangia di mandata fino a raggiungere i seguenti limiti.

Fz	Fx	Fy
±250	±250	±500

Salvo espressa deroga da parte della Committente, si Richiede che le pompe non abbiano giranti con diametri minimi. Sostituendo le giranti deve essere possibile un aumento minimo della prevalenza dal punto di progetto del 5%.

#### **1.1.24 MATERIALI**

Il costruttore potrà offrire pompe costruite con materiali diversi da quelli sottoelencati come variante e per poterne eseguire la fornitura dovrà ottenere l'approvazione scritta della Committente:

Corpo girante in ghisa G25 o in acciaio al carbonio  
Albero in acciaio al carbonio

In ogni caso la qualità dei materiali dovrà sempre essere certificata ed approvata dalla Committente in sede di ordine.

#### **1.1.25 ISPEZIONI E COLLAUDI**

##### **Note generali**

Il fornitore dovrà assicurare la propria assistenza all'esecuzione dei collaudi richiesti dalla Committente. Ispezioni e collaudi positivi non esonerano il costruttore dalle responsabilità assunte con l'ordine e con la presente. Le singole apparecchiature saranno fornite dotate di targhetta resistente alla corrosione e conforme alle specifiche ed alle norme applicate.

I collaudi e le prove seguenti potranno svolgersi indifferentemente in fabbrica o in opera.

##### **Prove di funzionamento**

Verranno controllate le prestazioni garantite, di portata, prevalenza e rendimento, nonché la pressione di mandata a premente chiuso e verrà rilevata la curva caratteristica di ogni pompa.

La Committente potrà richiedere che, a proprie spese, venga effettuata da parte di Ente Ufficiale, la taratura degli strumenti usati al collaudo. Compatibilmente con le attrezzature della sala prove del costruttore, le pompe dovranno venir collaudate nelle condizioni più vicine possibile a quelle di esercizio.

Saranno ammesse le seguenti tolleranze:

portata: +5 -3%

prevalenza: 0%

rendimento: 5% della potenza perduta (differenza tra potenza utile e potenza assorbita).

Nel caso in cui la differenza tra NPSH disponibile e NPSH richiesto si inferiore a 0,50 m sarà eseguita la prova dell'NPSH.

Nessuna tolleranza sarà ammessa sul valore dell'NPSH alla portata di progetto indicata sul foglio dati.

Durante le prove di collaudo il funzionamento meccanico delle pompe deve essere soddisfacente sotto tutti i punti di vista. Dovrà essere eseguito il controllo delle vibrazioni, del sistema di lubrificazione, etc.

Il controllo delle vibrazioni dovrà essere effettuato alla portata e velocità di progetto della pompa ed in altre eventuali condizioni espressamente indicate dalla Committente.

La temperatura dei supporti sarà misurata a regime e non dovrà essere superiore di 50 C rispetto alla temperatura ambiente.

##### **Controlli meccanici**

Prima o durante le prove funzionali verranno controllati presso l'officina del costruttore:

allineamento pompa-motore

senso di rotazione

funzionamento degli eventuali circuiti di lubrificazione e refrigerazione

giochi albero-cuscinetti

##### **Prove idrauliche**

La pressione di prova idrostatica sarà pari ad almeno 1,5 volte la pressione massima raggiungibile in esercizio da 0 della portata di progetto.

##### **Documentazione aggiuntiva**

L'offerta dovrà inoltre fornire la documentazione aggiuntiva a:

disegni in sezione d'ingombro di massima delle pompe;  
dimensioni, tipo e materiali delle tenute;  
dimensioni, tipo e caratteristiche del giunto;  
curve caratteristiche, portata/prevalenza, rendimento e potenze assorbite riferite alle condizioni di progetto e all'acqua;  
curva caratteristica dell'NPSH riferita all'acqua;  
forze e momenti accettabili sulle flange di aspirazione e mandata.

Le curve caratteristiche di cui sopra saranno estese dalla portata zero fino alla portata corrispondente alla massima potenza assorbita all'asse.

#### **1.1.26 STANDARD DI QUALITÀ**

*GRUNDFOS*

*KSB*

*WILO*

*Altre primarie Marche di qualità equivalente*

Tubazioni

#### **1.1.27 GENERALITÀ**

##### **Scopo**

La presente Specifica Tecnica si applica alle tubazioni delle linee di distribuzione fluidi termici e di processo e fornisce i criteri generali che dovranno essere seguiti dall'installatore per la costruzione delle reti e per la scelta dei materiali da adottarsi.

L'installatore dovrà procedere all'elaborazione dei disegni costruttivi ed all'acquisto dei materiali. La rispondenza del progetto, dei materiali e della costruzione alle norme di legge vigenti sul territorio nazionale e nella località ove il recipiente dovrà essere installato, rimane di piena ed esclusiva responsabilità dell'installatore.

##### **Norme, standard e prescrizioni**

La progettazione, la costruzione ed il collaudo devono soddisfare, oltre la presente Specifica, anche le altre eventuali Specifiche, standard, prescrizioni e norme di volta in volta indicate nei diversi elaborati Tecnici della Committente.

Delle norme e Specifiche si intende vada applicata l'ultima edizione pubblicata alla data dell'ordine. Ove non altrimenti indicato si richiede l'applicazione delle seguenti norme UNI per gli acciai, i tronchetti, le flange, i manicotti e le filettature.

#### **1.1.28 TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO**

##### **Condizioni di funzionamento**

Le tubazioni saranno installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato, in maniera da non interessare né le strutture né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature relative ed altri impianti.

Risulteranno ben dritte e parallele fra loro e con altre canalizzazioni eventualmente risultanti con esse allineate.

Le tubazioni saranno date complete di tutti gli accessori di collegamento, derivazione e sostegno.

##### **Fabbricazione delle tubazioni**

Le tubazioni saranno in acciaio nero profilato s.s. di tipo Mannesmann e saranno fabbricate in accordo con le norme UNI 8863 e UNI-ISO 4200 (spessori nominali) e successive o integrative edizioni. Saranno di tipo gas e tipo bollitore.

Le giunzioni dovranno essere effettuate tramite raccordi speciali e saldature di tipo autogeno od elettrico.

Per i diametri fino a 3/4", potranno essere effettuate con pezzi speciali in ghisa malleabile nera filettata gas. Le giunzioni con le apparecchiature dovranno essere effettuate tramite raccordi in tre pezzi o tramite flange saldate.

### **Installazione delle tubazioni**

Le tubazioni correnti in vista (poste nelle centrali, nei cunicoli, nei cavedi, negli scannafossi etc.) saranno sostenute da apposito staffaggio che ne permetta la libera dilatazione.

Lo staffaggio sarà eseguito sia mediante staffe continue, per fasci tubieri, sia mediante pendini con collare, per le tubazioni singole. Le staffe o pendini saranno installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.

Lo staffaggio dovrà tenere conto dell'isolante continuo e pertanto, sia nel caso di staffe continue, sia nel caso di pendini singoli, le tubazioni dovranno essere sostenute da appositi braccioli a collare, fissati alle staffe dei pendini, tramite sistema a vite regolabile livellante.

La superficie di appoggio dei collari dovrà essere tale da garantire la indeformabilità dell'isolante.

Tutti gli staffaggi dovranno essere realizzati con profilo da "U" opportunamente sagomato e saldato, utilizzando una gamma di misure unificate per grandezze e forma, proporzionalmente dimensionata secondo il carico da sostenere.

Dovrà essere prodotta preventivamente una campionatura del tipo di staffaggio previsto, accompagnata dai relativi calcoli dimostranti l'idoneità a sostenere la varia casistica di carichi, firmata da ingegnere qualificato ed iscritto all'albo professionale.

Detta campionatura dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori con apposito verbale firmato dalle parti, fermo restando la totale responsabilità da parte dell'Appaltatore sulla stabilità delle opere.

Tutti gli staffaggi potranno essere in acciaio nero successivamente verniciati dopo lavorazione, con due mani di antiruggine al piombo e due mani di smalto a finire nel colore scelta dalla Direzione Lavori, oppure in acciaio zincato a caldo, sempre dopo lavorazione.

Nel montaggio dei circuiti idraulici, si realizzeranno sempre le opportune pendenze.

È assolutamente vietato installare tubazioni in contropendenza o utilizzare il principio del trasporto dell'aria, tramite il superamento della velocità critica di ristagno.

Dovranno essere sempre previsti barilotti di raccolta aria posti nelle opportune posizioni, seguendo sempre il senso dell'acqua, collegati con la tubazione tramite invito od imbuto atto a raccogliere l'aria da scaricare.

Detti barilotti dovranno sempre essere convogliati ad un imbuto di scarico visibile sifonato, poste in agevole posizione da quota pavimento senza l'ausilio di scale.

Detti barilotti dovranno essere incernierati tramite rubinetto a sfera diametro 3/8.

È assolutamente vietato l'utilizzo di scaricatori automatici di qualunque tipo.

Nell'attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezzi etc., saranno forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera delle tubazioni.

Per le tubazioni che dovessero attraversare il pavimento, la parte superiore dello spezzone dovrà sporgere di 5 cm. sopra la quota del pavimento finito.

Nel caso di tubazioni isolate il diametro degli spezzoni dovrà essere sufficiente a permettere la protezione ed il passaggio del materiale isolante.

Le tubazioni installate dentro tracce, dovranno essere poste in modo da consentire la libera dilatazione impedendo l'insorgere di rumori.

Dove necessario, in funzione delle dilatazioni, dovranno essere previsti punti fissi e compensatori di dilatazione.

Il relativo onere sarà compreso nel prezzo delle tubazioni, quali facente parte degli accessori.

Si provvederà alla pulizia delle tubazioni mediante lavaggio con acqua e miscela solvente di tipo idoneo per la parte interna e spazzolatura, pulizia da sporcizia etc. per la parte esterna.

#### **1.1.29 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO**

##### **Condizioni di funzionamento**

Le tubazioni saranno installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato, in maniera da non interessare né le strutture, né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature relative ad altri

impianti.

Risulteranno ben dritte e parallele fra loro e con altre canalizzazioni eventualmente risultanti con esse allineate.

Le tubazioni saranno date complete di tutti gli accessori di collegamento, derivazione e sostegno.

### **Fabbricazione delle tubazioni**

Le tubazioni saranno in acciaio zincato profilato s.s. di tipo Mannesmann e saranno fabbricate in accordo con le norme UNI 8863 e UNI-ISO 4200 (spessori normali) o successive o integrative edizioni.

Tutte le giunzioni dovranno essere effettuate con pezzi speciali in ghisa malleabile zincata filettata gas, fino al diametro di 4".

Per i diametri superiori saranno adottati giunti con flange filettate.

È consentito l'utilizzo di flange saldate con successiva zincatura a bagno dell'insieme flangia-tubazione.

### **Installazione delle tubazioni**

Le tubazioni correnti in vista (poste nelle centrali, nei cunicoli, nei cavedi, negli scannafossi etc.) saranno sostenute da apposito staffaggio che ne permetta la libera dilatazione.

Lo staffaggio sarà eseguito sia mediante staffe continue, per fasci tubieri, sia mediante pendini con collare, per le tubazioni singole. Le staffe o pendini saranno installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.

Lo staffaggio dovrà tenere conto dell'isolante continuo e pertanto, sia nel caso di staffe continue, sia nel caso di pendini singoli, le tubazioni dovranno essere sostenute da appositi braccioli a collare, fissati alle staffe dei pendini, tramite sistema a vite regolabile livellante.

La superficie di appoggio dei collari dovrà essere tale da garantire la indeformabilità dell'isolante.

Tutti gli staffaggi dovranno essere realizzati con profilo da "U" opportunamente sagomato e saldato, utilizzando una gamma di misure unificate per grandezze e forma, proporzionalmente dimensionata secondo il carico da sostenere.

Dovrà essere prodotta preventivamente una campionatura del tipo di staffaggio previsto, accompagnata dai relativi calcoli dimostranti l'idoneità a sostenere la varia casistica di carichi, firmata da ingegnere qualificato ed iscritto all'albo professionale.

Detta campionatura dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori con apposito verbale firmato dalle parti, fermo restando la totale responsabilità da parte dell'Appaltatore sulla stabilità delle opere.

Tutti gli staffaggi potranno essere in acciaio nero successivamente verniciati dopo lavorazione, con due mani di antiruggine al piombo e due mani di smalto a finire nel colore scelta dalla Direzione Lavori, oppure in acciaio zincato a caldo, sempre dopo lavorazione.

Nel montaggio dei circuiti idraulici, si realizzeranno sempre le opportune pendenze.

Dovranno essere sempre previsti barilotti di contenimento aria, di forte capacità, atti ad eliminare il colpo d'ariete, sistemati nelle posizioni opportune e comunque su ogni testa di colonna.

Saranno completi di attacco rapido e rubinetto a sfera diametro 3/8, il tutto atto al riempimento del polmone aria.

Detti barilotti dovranno poter essere caricati ad un attacco posto in agevole posizione da quota pavimento senza l'ausilio di scale.

Nell'attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezzi etc. saranno forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera delle tubazioni.

Per le tubazioni che dovessero attraversare il pavimento, la parte superiore dello spezzone dovrà sporgere di 5 cm. sopra la quota del pavimento finito.

Nel caso di tubazioni isolate il diametro degli spezzoni dovrà essere sufficiente a permettere la protezione ed il passaggio del materiale isolante.

Le tubazioni installate dentro tracce, dovranno essere poste in modo da consentire la libera dilatazione impedendo l'insorgere di rumori.

Dove necessario, in funzione delle dilatazioni, dovranno essere previsti punti fissi e compensatori di dilatazione.

Il relativo onere sarà compreso nel prezzo delle tubazioni, quali facente parte degli accessori.

Si provvederà alla pulizia delle tubazioni mediante lavaggio con acqua e miscela solvente di tipo idoneo per

la parte interna e spazzolatura, pulizia da sporcizia etc. per la parte esterna.

### 1.1.30 TUBAZIONI IN POLIETILENE PER CONDOTTE IN PRESSIONE

#### Condizioni di funzionamento

Le tubazioni saranno installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato, in maniera da non interessare né le strutture, né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature relative ad altri impianti.

Risulteranno ben dritte e parallele fra loro e con altre canalizzazioni eventualmente risultanti con esse allineate.

Le tubazioni saranno date complete di tutti gli accessori di collegamento, derivazione e sostegno.

#### Fabbricazione delle tubazioni

Le tubazioni saranno del tipo realizzato per estrusione PN 16 conforme alle norme UNI 7611-76 con fornitura in rotoli fino al diametro esterno di 110 mm. ed assortite nei seguenti diametri e spessori:

<i>diam. esterno(mm)</i>	<i>spessore(mm)</i>
20	2,8
25	3,5
32	4,5
40	5,6
50	6,9
63	8,7
75	10,4
90	12,5
110	15,2
125	17,3

Le giunzioni con altri materiali verranno assicurate mediante l'utilizzazione di speciali raccordi e mai direttamente.

#### Installazione delle tubazioni

Le tubazioni correnti in vista (poste nelle centrali, nei cunicoli, nei cavedi, negli scannafossi etc.) saranno sostenute da apposito staffaggio che ne permetta la libera dilatazione.

Lo staffaggio sarà eseguito sia mediante staffe continue, per fasci tubieri, sia mediante pendini con collare, per le tubazioni singole. Le staffe o pendini saranno installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.

Sia nel caso di staffe continue, sia nel caso di pendini singoli, le tubazioni dovranno essere sostenute da appositi braccioli a collare, di tipo adatto per questo tipo di tubazioni, per sistemazione verticale ed orizzontale fissati alle staffe ed ai pendini, tramite sistema a vite regolabile livellante.

Tutti gli staffaggi dovranno essere realizzati con profilo da "U" opportunamente sagomato e saldato, utilizzando una gamma di misure unificate per grandezze e forma, proporzionalmente dimensionata secondo il carico da sostenere.

Dovrà essere prodotta preventivamente una campionatura del tipo di staffaggio previsto, accompagnata dai relativi calcoli dimostranti l'idoneità a sostenere la varia casistica di carichi, firmata da ingegnere qualificato ed iscritto all'albo professionale.

Detta campionatura dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori con apposito verbale firmato dalle parti, fermo restando la totale responsabilità da parte dell'Appaltatore sulla stabilità delle opere.

Tutti gli staffaggi potranno essere in acciaio nero successivamente verniciati dopo lavorazione, con due mani di antiruggine al piombo e due mani di smalto a finire nel colore scelta dalla Direzione Lavori, oppure in acciaio zincato a caldo, sempre dopo lavorazione.

Le tubazioni interrate all'esterno saranno poste (dove la struttura lo consenta) alla profondità di mt. 0,8

minimo dal piano di calpestio, appoggeranno su soffondo in ghiaia rotonda e saranno protette con uno strato di sabbia, atto a coprire le tubazioni fino allo spessore minimo di mt. 0,20 dalla generatrice superiore del tubo stesso.

Nell'attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezzi etc., saranno forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera delle tubazioni.

Per le tubazioni che dovessero attraversare il pavimento, la parte superiore dello spezzone dovrà sporgere di 5 cm. sopra la quota del pavimento finito. Le tubazioni installate dentro tracce dovranno essere poste in modo da consentire la libera dilatazione impedendo l'insorgere dei rumori.

Dove necessario, in funzione delle dilatazioni, dovranno essere previsti punti fissi e compensatori di dilatazione.

Il relativo onere sarà compreso nel prezzo delle tubazioni, quali facente parte degli accessori.

Per le tubazioni fornite in bobina e poste in vista, lo staffaggio dovrà essere tale da consentire un andamento rettilineo e non ondulatorio sia in verticale che in orizzontale.

### **Collaudo provvisorio in opera**

In corso d'opera dovrà essere provveduto al collaudo delle varie parti d'impianto progressivamente realizzate, mediante riempimento di tutte le tubazioni con acqua, alla pressione di prova pari a 1,5 volte la pressione di esercizio, per la durata di un minimo di 2 (due) ore.

Il manometro, installato a controllo di detta pressione, non dovrà subire durante il suddetto tempo il minimo calo di pressione.

Verrà redatto un apposito verbale firmato dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori.

È fatto divieto assoluto di coprire, con murature o strutture di qualunque tipo e natura, le tubazioni prima di aver subito e positivamente superato il suddetto collaudo.

Al termine dei lavori l'impianto, nella sua totalità, dovrà essere sottoposto al "collaudo totale", seguendo le stesse modalità sopradescritte e generali.

### **1.1.31 TUBAZIONI IN POLIETILENE PER SCARICHI**

#### **Condizioni di funzionamento**

Le tubazioni saranno installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato, in maniera da non interessare né le strutture, né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature relative ad altri impianti.

Risulteranno ben dritte e parallele fra loro e con altre canalizzazioni eventualmente risultanti con esse allineate.

Le tubazioni saranno date complete di tutti gli accessori di collegamento, derivazione e sostegno.

#### **Fabbricazione delle tubazioni**

Le tubazioni saranno in polietilene rigido ad alta densità maggiore o uguale a 0,955, saranno del tipo a bassa pressione PN 4, assortite nei seguenti diametri esterni e spessori:

<b>DIAM. ESTERNO</b> <b>(mm)</b>	<b>SPESSORE</b> <b>(mm)</b>	<b>DIAM. INTERNO</b> <b>(mm)</b>
32	3	26
40	3	34
50	3	44
63	3	57
75	3	69
90	3,5	83
110	4,3	101,4
125	4,9	115,2
160	6,2	147,6
200	6,2	187,6

250	7,8	234,4
315	9,8	295,4

Tutti i pezzi speciali per le tubazioni quali braghe, curve, spostamenti, ispezioni etc saranno dello stesso materiale.

Le materie prime utilizzate per tubi, raccordi e pezzi speciali dovranno rispondere alle norme DIN 8075 - UNI 7613 - 7615.

Le curve e derivazioni dovranno essere effettuate con pezzi speciali ad angolatura non superiore a 45°.

Sarà consentito solo eccezionalmente l'uso di gomiti, qualora lo spazio a disposizione non permetta altre soluzioni, comunque previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Per le tubazioni interrate, le congiunzioni, le derivazioni ed ispezioni dovranno avvenire attraverso pozzetti in muratura ispezionabili facilmente.

In generale i collettori orizzontali non dovranno avere una pendenza inferiore al 3% per quelli all'interno dell'edificio ed il 2% per quelli all'esterno, ad eccezione dei casi dovuti a necessità di livelli, nei quali, comunque, non si dovrà scendere al di sotto del 2%.

È assolutamente vietato installare tubazioni in piano o in contropendenza.

Per consentire l'ispezione in prossimità di curve, derivazioni e nei tratti rettilinei più lunghi di 10 mt., saranno utilizzati speciali pezzi d'ispezione con coperchio ovale a tenuta con guarnizioni e fissaggio mediante viti.

Se necessario può essere utilizzato anche la soluzione con tappo a chiusura di testa rotondo tipo a tenuta, comunque in accordo con la Direzione Lavori.

Nei casi di attraversamento di solai e di coperture si dovrà provvedere alla protezione con idonee converse e cappelli antinfiltrazioni.

Il collegamento delle tubazione sarà realizzato con il sistema della saldatura a specchio e dei manicotti elettrici.

È vietato l'uso di raccorderia con tenuta tramite incollaggio o tramite O-ring.

Le eventuali congiunzioni tra tubazioni in polietilene ed altri materiali dovranno essere realizzate con pezzi speciali di adeguate caratteristiche e mai direttamente.

### **Installazione delle tubazioni**

Le tubazioni correnti in vista (poste nelle centrali, nei cunicoli, nei cavedi, negli scannafossi etc.) saranno sostenute da apposito staffaggio che ne permetta la libera dilatazione.

Lo staffaggio sarà eseguito sia mediante staffe continue, per fasci tubieri, sia mediante pendini con collare, per le tubazioni singole. Le staffe o pendini saranno installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.

Sia nel caso di staffe continue, sia nel caso di pendini singoli, le tubazioni dovranno essere sostenute da appositi braccioli a collare, di tipo adatto per questo tipo di tubazioni, per sistemazione verticale ed orizzontale fissati alle staffe ed ai pendini, tramite sistema a vite regolabile livellante.

Tutti gli staffaggi dovranno essere realizzati con profilo da "U" opportunamente sagomato e saldato, utilizzando una gamma di misure unificate per grandezze e forma, proporzionalmente dimensionata secondo il carico da sostenere.

Dovrà essere prodotta preventivamente una campionatura del tipo di staffaggio previsto, accompagnata dai relativi calcoli dimostranti l'idoneità a sostenere la varia casistica di carichi, firmata da ingegnere qualificato ed iscritto all'albo professionale.

Detta campionatura dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori con apposito verbale firmato dalle parti, fermo restando la totale responsabilità da parte dell'Appaltatore sulla stabilità delle opere.

Tutti gli staffaggi potranno essere in acciaio nero successivamente verniciati dopo lavorazione, con due mani di antiruggine al piombo e due mani di smalto a finire nel colore scelta dalla Direzione Lavori, oppure in acciaio zincato a caldo, sempre dopo lavorazione.

Qualora di debba ricorrere, in caso di necessità, ad un sistema di staffaggio fisso, si dovranno installare supporti con piastre e bulloni, e sulle tubazioni saranno saldati manicotti elettrici in funzione di punto fisso.

La rete di scarico interrate all'esterno saranno poste (dove la pendenza lo consenta) alla profondità di mt. 0,8 minimo dal piano di calpestio, appoggeranno su baggioli di calcestruzzo, sottofondo di ghiaia rotonda e protette con uno strato di sabbia, atto a coprire le tubazioni fino allo spessore minimo di mt. 0,20 dalla

generatrice superiore del tubo stesso.

Nell'attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezzi etc., saranno forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera delle tubazioni.

Per le tubazioni che dovessero attraversare il pavimento, la parte superiore dello spezzone dovrà sporgere di 5 cm. sopra la quota del pavimento finito.

Le tubazioni installate dentro tracce, dovranno essere poste in modo da consentire la libera dilatazione impedendo l'insorgere dei rumori.

Dove necessario, in funzione delle dilatazioni, dovranno essere previsti punti fissi e compensatori di dilatazione.

Il relativo onere sarà compreso nel prezzo delle tubazioni, quali facente parte degli accessori.

Tutte le tubazioni "orizzontali" dovranno essere sostenute per l'intero percorso, da apposito profilo metallico continuo, di forma a semicerchio, colore nero, atto ad impedire la flessione delle tubazioni.

### **Collaudo provvisorio in opera**

In corso d'opera dovrà essere provveduto al collaudo delle varie parti d'impianto progressivamente realizzate, mediante riempimento di tutte le tubazioni con acqua.

Verrà redatto un apposito verbale firmato dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori.

È fatto divieto assoluto di coprire, con murature o strutture di qualunque tipo e natura, le tubazioni prima di aver subito e positivamente superato il suddetto collaudo.

Al termine dei lavori l'impianto, nella sua totalità, dovrà essere sottoposto al "collaudo totale", seguendo le stesse modalità sopradescritte e generali.

### **1.1.32 TUBAZIONI IN RAME**

#### **Condizioni di funzionamento**

Le tubazioni saranno installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato, in maniera da non interessare né le strutture, né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature relative ad altri impianti.

Risulteranno ben dritte e parallele fra loro e con altre canalizzazioni eventualmente risultanti con esse allineate.

Le tubazioni saranno date complete di tutti gli accessori di collegamento, derivazione e sostegno.

#### **Fabbricazione delle tubazioni**

Le tubazioni saranno in rame crudo oppure ricotto, secondo necessità, conformi alla norma UNI 6507 serie B (pesante).

I collegamenti fra le varie apparecchiature dovranno essere realizzati mediante apposita raccorderia di tipo a saldare.

Le saldature dovranno essere effettuate ad alta temperatura con lega di rame.

**N.B.** È vietato l'uso di raccordi a tenuta meccanica tipo bicono.

**N.B.** È vietato l'uso di saldature a bassa temperatura con stagno o simili.

#### **Installazione delle tubazioni**

Le tubazioni correnti in vista (poste nelle centrali, nei cunicoli, nei cavedi, negli scannafossi etc.) saranno sostenute da apposito staffaggio che ne permetta la libera dilatazione.

Lo staffaggio sarà eseguito sia mediante staffe continue, per fasci tubieri, sia mediante pendini con collare, per le tubazioni singole. Le staffe o pendini saranno installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.

Sia nel caso di staffe continue, sia nel caso di pendini singoli, le tubazioni dovranno essere sostenute da appositi braccioli a collare, di tipo adatto per questo tipo di tubazioni, per sistemazione verticale ed orizzontale fissati alle staffe ed ai pendini, tramite sistema a vite regolabile livellante.

Tutti gli staffaggi dovranno essere realizzati con profilo da "U" opportunamente sagomato e saldato, utilizzando una gamma di misure unificate per grandezze e forma, proporzionalmente dimensionata secondo

il carico da sostenere.

Dovrà essere prodotta preventivamente una campionatura del tipo di staffaggio previsto, accompagnata dai relativi calcoli dimostranti l' idoneità a sostenere la varia casistica di carichi, firmata da ingegnere qualificato ed iscritto all' albo professionale.

Detta campionatura dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori con apposito verbale firmato dalle parti, fermo restando la totale responsabilità da parte dell' Appaltatore sulla stabilità delle opere.

Tutti gli staffaggi potranno essere in acciaio nero successivamente verniciati dopo lavorazione, con due mani di antiruggine al piombo e due mani di smalto a finire nel colore scelta dalla Direzione Lavori, oppure in acciaio zincato a caldo, sempre dopo lavorazione.

Nel montaggio dei circuiti idraulici, si realizzeranno sempre le opportune pendenze.

È assolutamente vietato installare tubazioni in contropendenza o utilizzare il principio del trasporto dell' aria, tramite il superamento della velocità critica di ristagno.

Dovranno essere sempre previsti barilotti di raccolta aria posti nelle opportune posizioni, seguendo sempre il senso dell' acqua, collegati con la tubazione tramite invito od imbuto atto a raccogliere l' aria da scaricare.

Detti barilotti dovranno sempre essere convogliati ad un imbuto di scarico visibile sifonato, poste in agevole posizione da quota pavimento senza l' ausilio di scale.

Detti barilotti dovranno essere incernierati tramite rubinetto a sfera diametro 3/8".

È assolutamente vietato l' utilizzo di scaricatori automatici di qualunque tipo.

Nell' attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezzi etc., saranno forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera delle tubazioni.

Per le tubazioni che dovessero attraversare il pavimento, la parte superiore dello spezzone dovrà sporgere di 5 cm. sopra la quota del pavimento finito.

Le tubazioni installate dentro tracce, dovranno essere poste in modo da consentire la libera dilatazione impedendo l' insorgere di rumori.

Dove necessario, in funzione delle dilatazioni, dovranno essere previsti punti fissi e compensatori di dilatazione. Il relativo onere sarà compreso nel prezzo delle tubazioni, quali facente parte degli accessori.

Si provvederà alla pulizia delle tubazioni mediante lavaggio con acqua e miscela solvente di tipo idoneo per la parte interna e spazzolatura, pulizia da sporczia etc. per la parte esterna.

### 1.1.33 TUBAZIONI PVC PER CONDOTTE DI SCARICO INTERRATE

#### Condizioni di funzionamento

Le tubazioni saranno installate in modo da non interessare né le strutture, né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature relative ad altri impianti.

Risulteranno ben dritte e parallele fra loro e con altre canalizzazioni eventualmente risultanti con esse allineate e disposte con le pendenze necessarie a garantire lo scarico per gravità.

Le tubazioni saranno date complete di tutti gli accessori di collegamento, derivazione e sostegno.

#### Fabbricazione delle tubazioni

Le tubazioni saranno in PVC UNI 7447 serie 303/1, assortite nei seguenti diametri esterni e spessori:

<i>DIAM. ESTERNO</i> <i>(mm)</i>	<i>SPESSORE</i> <i>(mm)</i>	<i>DIAM. INTERNO</i> <i>(mm)</i>
110	3	104
125	3	119
160	3,6	152,8
200	4,5	191
250	6,1	237,8
315	7,7	299,6
400	9,8	380,4
500	12,2	475,6
630	15,4	599,2

Tutti i pezzi speciali per le tubazioni quali braghe, curve, spostamenti, ispezioni etc saranno dello stesso materiale.

Le materie prime utilizzate per tubi, raccordi e pezzi speciali e le prove di resistenza alla pressione interna dovranno rispondere alle norme UNI 7447.

Le curve e derivazioni dovranno essere effettuate con pezzi speciali ad angolatura non superiore a 45°.

Sarà consentito solo eccezionalmente l'uso di gomiti, qualora lo spazio a disposizione non permetta altre soluzioni, comunque previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Per le tubazioni interrate, le congiunzioni, le derivazioni ed ispezioni dovranno avvenire attraverso pozzetti in muratura ispezionabili facilmente.

In generale i collettori orizzontali non dovranno avere una pendenza inferiore al 3% per quelli all'interno dell'edificio ed il 2% per quelli all'esterno, ad eccezione dei casi dovuti a necessità di livelli, nei quali, comunque, non si dovrà scendere al di sotto del 2%.

È assolutamente vietato installare tubazioni in piano o in contropendenza.

Per consentire l'ispezione in prossimità di curve, derivazioni e nei tratti rettilinei più lunghi di 10 mt., saranno utilizzati speciali pezzi d'ispezione con coperchio ovale a tenuta con guarnizioni e fissaggio mediante viti.

Se necessario può essere utilizzato anche la soluzione con tappo a chiusura di testa rotondo tipo a tenuta, comunque in accordo con la Direzione Lavori.

Il collegamento delle tubazioni sarà realizzato mediante appositi giunti a bicchiere adatti per incollaggio tramite o-ring.

Le eventuali congiunzioni tra tubazioni in PVC ed altri materiali dovranno essere realizzate con pezzi speciali di adeguate caratteristiche e mai direttamente.

### **Installazione delle tubazioni**

Le condotte di scarico interrate all'esterno saranno poste (dove la pendenza lo consenta) alla profondità di mt. 0,8 minimo dal piano di calpestio, appoggeranno su baggioli di calcestruzzo, sottofondo di ghiaia rotonda e protette con uno strato di sabbia, atto a coprire le tubazioni fino allo spessore minimo di mt. 0,20 dalla generatrice superiore del tubo stesso.

Per le tubazioni che dovessero attraversare il pavimento, la parte superiore dello spezzone dovrà sporgere di 5 cm. sopra la quota del pavimento finito.

Dove necessario, in funzione delle dilatazioni, dovranno essere previsti punti fissi e compensatori di dilatazione. Il relativo onere sarà compreso nel prezzo delle tubazioni, quali facente parte degli accessori.

Non è ammesso l'utilizzo di queste tubazioni sotto traccia o pavimento all'interno di edifici, se non espressamente accordato dalla D.L. e comunque per brevi tratti.

### **Collaudo provvisorio in opera**

In corso d'opera dovrà essere provveduto al collaudo delle varie parti d'impianto progressivamente realizzate, mediante riempimento di tutte le tubazioni con acqua.

Verrà redatto un apposito verbale firmato dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori.

È fatto divieto assoluto di coprire, con murature o strutture di qualunque tipo e natura, le tubazioni prima di aver subito e positivamente superato il suddetto collaudo.

Al termine dei lavori l'impianto, nella sua totalità, dovrà essere sottoposto al "collaudo totale", seguendo le stesse modalità sopradescritte e generali.

#### **1.1.34 STANDARD DI QUALITÀ**

Tubazioni in acciaio

- *DALMINE*
- *MARCEGAGLIA*
- *Altre marche di qualità equivalente*

Tubazioni in polietilene- *DALMINE*

- *GEBERIT*

- *VON ROLL*  
- *Altre marche di qualità equivalente*

Tubazioni in rame - *SMI*  
- *Altre marche di qualità equivalente*

Tubazioni in polipropilene  
o polietilene - *GECO*  
- *WAVIN*  
- *Altre marche di qualità equivalente*  
Valvolame ed accessori vari

### 1.1.35 GENERALITÀ

La presente specifica tecnica definisce i criteri generali che dovranno essere seguiti dai costruttori per la progettazione, l'esecuzione, il collaudo, la fornitura delle apparecchiature e la scelta dei materiali da adottarsi.

Essa si applica al valvolame ed agli accessori per le reti idriche.

Le prescrizioni riportate nella presente specifica sono da considerarsi aggiuntive alla normativa Hydraulic Institute che viene pertanto assunta come riferimento.

Ove si verificano condizioni contrastanti con le suddette norme vale quanto riportato nella presente specifica tecnica.

I materiali saranno conformi alle norme ASTM, UNI, DIN.

Flange e raccorderie, filettature saranno in accordo alle norme ANSI.

I collaudi funzionali e le tolleranze ammissibili saranno in accordo con le norme BS 599 e DIN 1944.

### 1.1.36 CRITERI DI REALIZZAZIONE

Le valvole tipo a flusso avviato, saranno flangiate, in ghisa, così suddivise:

PN 6 minimo per gli impianti termici

PN 16 minimo per gli impianti idro-sanitari.

Saranno tipo esente da manutenzione ed avranno corpo e coperchio in ghisa, asta rettificata in acciaio inox o bronzo, otturatore rivestito in gomma, tenuta lato albero assicurata da O-ring o materiale termoplastico.

Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo -1°C e un massimo +110°C.

Saranno complete di controflange di guarnizione di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

Le saracinesche tipo a passaggio totale, saranno flangiate, in ghisa, così suddivise:

PN 6 minimo per gli impianti termici

PN 16 minimo per gli impianti idro-sanitari.

Saranno del tipo esente da manutenzione ed avranno corpo e coperchio in ghisa, asta rettificata in acciaio inox o bronzo, otturatore in bronzo con tenuta lato passaggio acqua assicurata da speciale guarnizione elastica ed anelli di compensazione d'usura.

Tenuta lato albero assicurata da O-ring o materiale termoplastico.

Detta tenuta dovrà poter essere sostituita ad impianto pieno e funzionante.

Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo -1°C e un massimo +110°C.

Saranno complete di controflange di guarnizione di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

Le valvole di ritegno saranno tipo a profilo "Venturi", flangiate in ghisa, così: suddivise:

PN 6 minimo per gli impianti termici

PN 16 minimo per gli impianti idro-sanitari e di pozzo.

Saranno del tipo a molla per installazione in tutte le posizioni.

L'otturatore dovrà essere in materiale sintetico o bronzo e l'anello di tenuta dovrà essere in gomma.

Il perno e la molla dovranno essere in acciaio inox.

Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo -1°C e un massimo +110°C.

Saranno complete di controflange di guarnizione di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

I filtri raccoglitori di impurità saranno del tipo con corpo e coperchio in ghisa, attacchi a flangia, così suddivisi:

PN 6 minimo per gli impianti termici

PN 16 minimo per gli impianti idro-sanitari e di pozzo.

Il cestello filtrante dovrà essere in acciaio inox.

Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo -1°C e un massimo +110°C.

Saranno complete di controflange di guarnizione di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

I giunti antivibranti per gli impianti termici saranno tipo a dilatatore, flangiati, con corpo in gomma flessibile capace di muoversi sia longitudinalmente e sia trasversalmente, PN 6 minimo.

Saranno atti a smorzare le vibrazioni ed i rumori generati dalle apparecchiature.

Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo -1°C e un massimo +110°C.

Saranno complete di controflange di guarnizione di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

I giunti antivibranti per gli impianti idrico-sanitari, saranno in gomma, armata esternamente con calza in acciaio zincato, PN 16 minimo.

Saranno atti a smorzare le vibrazioni ed i rumori generati dalle apparecchiature.

Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo di -0°C ed un massimo di +90°C.

Saranno completi di controflange filettate zincate, oppure di bocchettone in tre pezzi fino al diametro 2" compreso, sempre zincato.

Le controflange saranno complete di giunzioni di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

Le valvole a sfera saranno di tipo filettato PN 16, a passaggio totale con corpo in ottone ricoperto da barra trafilata, sfera in acciaio inox, giunzioni in PTFE, leva in duralluminio verniciato o plastificato.

Il diametro massimo consentito sarà di 2".

Le valvole di sicurezza saranno del tipo a molla ad azione diretta.

Il corpo valvola sarà in ghisa o in bronzo a seconda del tipo di valvola impiegata.

Saranno di tipo omologato e collaudato, corredate del relativo certificato di collaudo.

Le sedi delle valvole saranno a perfetta tenuta fino alla pressione di apertura, gli scarichi saranno convogliati dentro imbuto con passaggio visibile e saranno collegati, mediante una tubazione in acciaio zincato di almeno due diametri superiore al diametro di uscita valvola, ad un pozzetto di scarico.

Le valvole in ghisa saranno complete di controflange a saldare, di guarnizioni di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

Le valvole di fondo poste nelle vasche di accumulo idrico saranno flangiate in ghisa, PN 16 minimo.

Saranno composte da :

succheruola in lamiera forata in acciaio inox;

corpo ed otturatore in ghisa;

sedi di tenuta con anello in bronzo.

Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo di -0°C ed un massimo di +90°C.

Saranno complete di controflange zincate filettate, di guarnizioni di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

I compensatori di dilatazione saranno del tipo assiale a soffiello plurilamellare PN 16 con giunzione a flangia o manicotto costruiti in acciaio inox.

Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo di -10°C ed un massimo di +110°C.

Saranno complete di controflange zincate filettate, di guarnizioni di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

I regolatori di livello (livellostati) avranno le seguenti caratteristiche costruttive:

corpo in ghisa;

galleggiante in acciaio inox AISI 304;

attacchi flangiati DN 20mm.

PN 16;

grado di protezione IP55;

contatto mediante interruttore unipolare ad ampolla di mercurio.

Saranno corredati di 3 valvole per intercettazione e scarico.

I regolatori di pressione (pressostati) avranno le seguenti caratteristiche costruttive:

custodia in lega leggera pressofusa con coperchio in ABS;

elemento sensibile a soffiello in bronzo;

gruppo cinematismi;

dispositivo elettrico di comando;

attacco diametro 1/4";

grado di protezione IP55

Le valvole elettromagnetiche saranno del tipo a 2 o 3 vie normalmente aperte o chiuse a seconda dell'utilizzo ed avranno le seguenti caratteristiche:

PN 16;

corpo in bronzo;

attacchi a manicotto filettati;

dispositivo elettrico di comando completo di solenoide;

tensione di alimentazione alternata monofase 24V 50Hz.

Saranno adatte per i seguenti fluidi:

acqua;

gasolio;

aria.

Gli attacchi di misura della pressione per le elettropompe dovranno essere posti sull'aspirazione e sulla mandata immediatamente a valle ed a monte di ciascuna elettropompa.

Dovrà essere installato un tronchetto flangiato in acciaio nero o zincato a bagno, secondo il tipo di circuito servito, completo di prese di pressione a norme UNI-ISO2548 e completo di:

valvola a sfera in ottone diametro 3/8" PN 16;

attacco rapido in ottone, specifico ed adatto all'innesto del misuratore di pressione elettronico.

Detto rubinetto ed attacco dovrà sporgere dal rivestimento isolante.

Termometri tipo pressomisure mod. 1050/1054 o simili completi di guaina mod. "C" con dato olandese, tipo ad immersione.

Dovranno essere di tipo a dilatazione di mercurio, ed essenzialmente costituiti da:

cassa in metallo, di tipo a quadrante diametro 100mm;

elemento sensibile indicatore;

precisione  $\pm 1^\circ\text{C}$

Le scale dovranno essere:

acqua calda 0 +120°C;

Gli idrometri e i manometri, dovranno essere tipo a sistema BOURDON senza riempimento di liquido, essenzialmente costituiti da:

cassa in metallo di tipo a quadrante diametro 130mm;  
quadrante con scala in mt. di acqua oppure in Kg/cmq.  
lancetta rossa spostabile;  
meccanismo interno;  
contatti elettrici regolabili, con contatti in argento, di massima e minima pressione;  
filtri elettrici con pressacavo;  
rubinetto portaidrometro tipo a sfera con flangia di prova UNI.

I pressostati differenziali acqua dovranno essere essenzialmente composti da:

cassa pressofusa in alluminio;  
regolazione della pressione;  
regolazione del differenziale;  
indicatore della regolazione.

Dovranno essere completi di:

staffaggio alle strutture murarie, isolato dalla macchina controllata;  
tubetti in rame per il collegamento delle due pressioni, completi di ricciolo d'isolamento vibrazioni;  
staffe per tubi in rame atte al sostegno di detti tubetti;  
rubinetti a sfera di intercettazione, con la maniglia forata e piombata in posizione di "aperto".

#### **1.1.37 COLLAUDO PROVVISORIO IN OPERA**

In corso d'opera dovrà essere provveduto al collaudo delle varie parti dell'impianto progressivamente realizzate mediante:

prove di funzionalità del valvolame;  
prove di pressione del valvolame (contemporaneamente alla prova delle tubazioni);  
prove di precisione e di funzionalità degli strumenti.

Delle suddette prove sarà redatto un apposito verbale firmato dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori. Al termine dei lavori l'impianto, nella sua totalità, dovrà essere sottoposto al "collaudo totale", seguendo le stesse modalità sopradescritte e generali.

#### **1.1.38 STANDARD DI QUALITÀ**

Valvolame in ghisa	- <i>KSB</i> - <i>MIVAL</i> - <i>VON ROLL</i>
Valvolame a sfera	- <i>RB</i> - <i>PINTOSSI</i> - <i>ALFA</i>
Accessori per reti idriche	- <i>NUOVA FIMA</i> - <i>SPRIANO</i> - <i>Altre marche di qualità equivalente</i>

## Coibentazioni e protezioni

### 1.1.39 GENERALITÀ

La presente specifica tecnica si applica ai rivestimenti coibenti ed alle protezioni delle tubazioni e dei relativi staffaggi che dovranno essere seguiti dal costruttore per la progettazione e la costruzione delle reti di distribuzione e per la scelta dei materiali da adottarsi.

### 1.1.40 PROTEZIONE

#### Tipologie

tubazioni in acciaio nero: due mani di antiruggine;  
staffe di sostegno: due mani di antiruggine;  
tubazioni in acciaio interrate: due mani di vernice bituminosa;  
tubazioni in acciaio in vista: una mano di smalto oleosintetico di finitura.

#### Condizioni di funzionamento

Tutte le tubazioni in acciaio nero, compreso le tubazioni che successivamente saranno isolate, dovranno essere verniciate con due mani di preparato antiruggine, tipo a minio di piombo, applicato a pennello. Detta vernice dovrà contenere un minimo del 15% di piombo su base sintetica, come dovrà risultare dalla composizione indicata sul barattolo originale stesso.

#### Esecuzione

Il ciclo di verniciatura delle tubazioni dovrà seguire il seguente schema:

spazzolatura e sgrassaggio con apposito diluente;  
prima mano di antiruggine delle tubazioni fuori opera;  
ritocco delle parti deteriorate dalla lavorazione necessaria alla posa in opera;  
seconda mano di antiruggine delle tubazioni in opera.

Tutte le tubazioni non isolate, dovranno essere verniciate successivamente alla posa in opera, con due mani di smalto satinato, nel colore desiderato dalla Direzione Lavori, applicato a pennello.

Tutti gli staffaggi in acciaio nero, dovranno essere verniciati con due mani di preparato antiruggine, tipo al minio di piombo, applicato a pennello.

Detta vernice dovrà contenere un minimo del 15% di piombo su base sintetica, come dovrà risultare dalla composizione indicata sul barattolo originale stesso.

Il ciclo di verniciatura delle tubazioni dovrà seguire il seguente schema:

spazzolatura e sgrassaggio con apposito diluente;  
prima e seconda mano di antiruggine delle tubazioni fuori opera degli staffaggi.

Dopo la suddetta lavorazione non dovrà risultare visibile, neanche in trasparenza, il metallo sottostante.

Ritocco delle parti deteriorate dalla lavorazione necessaria alla posa in opera; prima e seconda mano di smalto sintetico satinato, nel colore desiderato dalla Direzione Lavori, applicato a pennello.

Le strutture di sostegno, che dovessero risultare installate all'esterno, esposte alle intemperie, dovranno essere verniciate con smalto lucido anziché satinato e successivamente ulteriormente protette con vernice bituminosa.

Le apparecchiature in alluminio, non verniciate direttamente dal costruttore, dovranno essere verniciate con speciale trattamento per alluminio, realizzato secondo le norme UNICHIN-DIN-ASTN, previa preparazione tramite cromatazione ALODINE 1200 e verniciatura con polvere poliestere polimerizzata a 190°C.

### 1.1.41 RIVESTIMENTO COIBENTE

#### Condizioni di funzionamento

Si dovrà prevedere all'isolamento termico delle tubazioni e di tutti gli accessori ad esse connesse (collettori, valvolame caldo e freddo, giranti pompe fredde, valvole di regolazione etc.) percorsi da fluido caldo e freddo.

L'isolamento sarà applicato dopo la pulizia esterna delle tubazioni prive di verniciatura (acciaio zincato, rame etc.) e dopo il ciclo di verniciatura previsto per le tubazioni nere.

#### Esecuzione

Sarà costituito da:

applicazione di guaina elastomerica flessibile del tipo a cellule chiuse, avente una conducibilità termica non superiore a  $0,0405 \text{ w/m } C^{\circ} \text{ a } +50C^{\circ}$ ;

incollaggio con speciale mastice ove occorra;

realizzazione di pezzi speciali per curve, derivazioni etc.;

avvolgimento delle giunzioni e connessioni con speciale nastro autoadesivo plastificato, tipo con colla a forte resistenza, non più staccabile dopo l'adesione.

Detti tubi dovranno essere non tagliati longitudinalmente, con giunture di testa effettuate mediante incollaggio con apposito collante.

Saranno ammessi tubi di tipo tagliato solo per casi particolari e comunque in accordo con la Direzione Lavori.

Tutte le valvole dovranno essere opportunamente rivestite con tubazioni di diametro maggiore con riempimenti di materiale sintetico e sigillate con mastice c.s. Non è ammesso riempimento con lana minerale o di vetro. Lo spessore minimo ammesso sarà quello previsto dalla Legge n. 10/91.

È ammesso il rivestimento delle valvole tramite iniezione di poliuretano espanso all'interno del guscio di alluminio, fermo restando l'ispezione della valvola dove necessario.

Le tubazioni di carico e di espansione, dovranno essere protette con isolante c.s.d., spessore 7mm.

Le tubazioni zincate atte al trasporto di acqua di acquedotto ed acqua di pozzo, dovranno essere isolate con isolante c.s.d., spessore 7mm in funzione di anticondensa.

La finitura dell'isolamento sarà eseguita come segue:

parti in vista relative a tutte le centrali tecnologiche (termica, frigorifera, centrali aria, idriche, locale copertura centrali aria, cabine elettriche, locali centrali elettriche, corridoi piano seminterrato etc.) saranno ricoperte mediante l'applicazione di lamierino in alluminio spessore minimo 6/10mm debitamente calandrato, bordato e tenuto in loco con viti autofilettanti in acciaio inossidabile.

I giunti longitudinali saranno ottenuti con aggraffature maschio-femmina;

parti in vista, ma correnti in locali secondari (fondazioni, scannafossi, controsoffitti, cavedi verticali), saranno verniciati con due mani di vernice protettiva, del tipo avente lo stesso modulo di elasticità dell'isolante, a base di acqua, tipo ARMAFINISH 99 o simile, nel colore desiderato dalla Direzione Lavori.

Le caratteristiche del materiale isolante da applicare, saranno conformi a quanto specificato nell'articolo 12 del Regolamento di applicazione della legge 30 aprile 1976 n. 373.

Gli spessori installati dovranno essere:

per i circuiti di tipo esclusivamente caldo e per i circuiti di tipo caldo/freddo, dovranno essere applicati gli spessori richiesti dalla legge n. 10/91 suddetta;

per i circuiti freddi (acqua refrigerata, acqua gelida, acqua free-cooling etc.), dovranno essere applicati gli spessori richiesti dalla legge n. 10/91, ridotti del 40% (quaranta per cento), con i seguenti spessori minimi:

- |                               |               |               |
|-------------------------------|---------------|---------------|
| . diametri fino ad 1"         |               | <b>mm 13;</b> |
| . diametri oltre 1" fino a 4" | <b>mm 19;</b> |               |
| . diametri oltre 4" (100mm)   | <b>mm 33.</b> |               |

L'adesivo dovrà essere di tipo espandente studiato per la posa in opera dell'isolamento. Esso dovrà contenere delle sostanze atte a produrre una reazione con il materiale isolante, facilitando la presa delle superfici da incollare.

L'adesivo dovrà essere applicato in sottile strato, lasciato asciugare per breve tempo variante secondo la temperatura ambiente.

Successivamente dette superfici dovranno essere accostate fra di loro esercitando una lieve pressione.

È vietato accostare le superfici da incollare, prima che sia trascorso il tempo previsto dal costruttore per l'essiccazione.

La temperatura di messa in opera non dovrà essere inferiore a 5°C.

Il rivestimento isolante non dovrà essere applicato con gli impianti in funzione, né in pieno sole. A lavoro ultimato dovranno essere attese almeno 36 ore prima di avviare gli impianti, in modo che l'adesivo polimerizzi totalmente, assicurando un'ottima tenuta.

Dovrà essere utilizzato il detergente speciale per adesivo per tenere pulite le superfici metalliche e le superfici del materiale isolante.

Caratteristiche tecniche dell'adesivo:

temperature di applicazione: possibilmente intorno ai +20°C, non scendendo comunque sotto i 5°C.;

temperature d'impiego: da -40°C a +20°C;

tempo di essiccamento totale: 36 ore;

consumo: minimo con applicazione di un sottile strato su entrambe le superfici;

incompatibilità: non dovrà essere applicato in contatto con bitume, minio ed asfalto.

modalità d'applicazione: dovrà essere agitato bene prima dell'uso, dovranno essere pulite accuratamente le superfici da incollare con il detergente speciale e successivamente applicato un sottile strato;

compatibilità: dovrà essere compatibile con tubi in ferro, rame, zinco.

L'isolamento delle tubazioni sarà garantito, in corrispondenza dei punti di contatto con sostegni, guide etc. mediante l'utilizzo di supporti isolati termicamente, composti da supporti in poliuretano resistente alla pressione, massa da 80 a 145 Kg/mc, collaudo secondo norme DIN 53420, applicati alle tubazioni come previsto dal costruttore, con testate incollate in fabbrica composte da materiale elastomerico flessibile con struttura cellulare chiusa ad alta resistenza alla diffusione del vapore.

Barriera al vapore composta da alluminio puro dello spessore di 50 micron, chiusura longitudinale autoadesiva sovrapposta per 15mm, guscio inferiore incollato in fabbrica, guscio superiore fissato con sovrapposizione, tipo ARMAFLEX AF o simile.

L'incollaggio delle parti terminali sulla tubazione dovrà essere eseguita durante la posa in opera dell'isolamento.

Tutti i suddetti isolanti e materiali, dovranno essere classificati e certificati, relativamente alla reazione al fuoco, in classe 1 (uno).

Nel caso che le tubazioni isolate attraversino strutture classificate quali tagliafuoco, dovranno sempre essere previsti giunti speciali atti a garantire sia l'isolamento termico, sia la resistenza al fuoco della stessa classe delle strutture attraversate.

Il relativo onere sarà compreso nel prezzo degli isolanti, quale facente parte degli accessori.

Tutte le suddette caratteristiche dovranno essere documentate fornendo tutti i relativi certificati di collaudo.

Solo dopo l'approvazione della Direzione Lavori potrà essere installato il suddetto materiale.

Per le reti vapore industriale condensa e vapore pulito il rivestimento sarà costituito da coppelle in lana di vetro dei seguenti spessori minimi:

da 1/2" a 3/4"	40mm
da 1" fino a 1 1/2"	50mm
da 2" fino a 3"	60mm

Le coppelle saranno legate con filo di acciaio zincato con la seguente finitura:

in vista:

lamierino di alluminio 8/10mm calandrato, bordato e fissato conviti autofilettanti in acciaio inox;

cavedi e controsoffitti:

foglio di PVC fissato con rivetti di PVC e collarini terminali in alluminio.

#### **1.1.42 COLLAUDO PROVVISORIO IN OPERA**

In corso d'opera dovrà essere provveduto al collaudo delle varie parti dell'impianto progressivamente realizzate.

Verrà redatto un apposito verbale firmato dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori.

È fatto divieto assoluto di coprire, con murature o strutture di qualunque tipo e natura, le tubazioni prima di aver subito e positivamente superato il suddetto collaudo.

#### **1.1.43 STANDARD DI QUALITÀ**

*ARMSTRONG-ARMAFLEX*

*KAIMAN-KAIFLEX*

*Altre marche di qualità equivalente*

Vasi di espansione e relativi accessori

#### **1.1.44 GENERALITÀ**

Per tutti i circuiti dovranno essere previsti vasi di espansione del tipo chiuso a membrana, che permettano la dilatazione dei fluidi scaldante e raffreddante, completi dei relativi accessori.

#### **1.1.45 VASI CHIUSI A MEMBRANA**

I vasi di espansione a membrana dovranno essere costituiti in lamiera di acciaio di forte spessore; opportunamente rinforzati da costolature, dovranno contenere una membrana in materiale sintetico resistente alle alte temperature.

I vasi dovranno essere caricati di azoto alla pressione necessaria a seconda dell'altezza statica di colonna d'acqua.

I vasi di capacità superiore a 24 litri dovranno essere collaudati I.S.P.E.S.L.

#### **1.1.46 VALVOLA DI SICUREZZA**

La valvola di sicurezza dovrà essere del tipo omologata I.S.P.E.S.L. e dovrà essere montata sulle apparecchiature nella sua immediata vicinanza come risulta dagli schemi allegati.

#### **1.1.47 VALVOLA DI ALIMENTAZIONE**

La valvola di alimentazione, del tipo tarabile, dovrà ridurre la pressione di rete per il reintegro dell'impianto; dovrà essere tarata ad una pressione statica misurata come dislivello tra il punto di applicazione ed il punto più alto dell'impianto.

La valvola dovrà essere completa di ritegno automatico, sistema di filtraggio dell'acqua in entrata e di manometro per controllo della pressione ridotta.

#### **1.1.48 STANDARD DI QUALITÀ**

*CALEFFI*

*ZILMET*

*Altre marche di qualità equivalente*

Apparecchiature antincendio

#### **1.1.49 GENERALITÀ**

Le apparecchiature costituenti l'impianto antincendio ad idranti avranno le caratteristiche esposte di seguito.

### **1.1.50 CASSETTE ANTINCENDIO**

Le cassette antincendio da interno saranno del tipo UNI 45 cadauna contenente le apparecchiature descritte di seguito.

Le cassette, a seconda delle esigenze di installazione, potranno essere del tipo ad incasso o del tipo da esterno per applicazione a parete e saranno realizzate in acciaio zincato verniciato; nel caso in cui gli idranti siano installati all'esterno dell'edificio e comunque quando espressamente richiesto dalla Committente, le cassette di contenimento dovranno essere realizzate in vetroresina con sportello frontale di accesso (dim. 50 x 50 cm).

Qualora necessario per l'installazione le cassette potranno essere del tipo a colonnina.

### **1.1.51 GRUPPI DI ATTACCO AUTOPOMPA VV.F**

I gruppi di attacco autopompa VV.F saranno del tipo monoblocco a luce totale di passaggio, costruiti in ghisa e bronzo, completi di saracinesca di sezionamento, valvola di non ritorno, valvola di sicurezza e scarico, telaio, cassetta di contenimento in lamiera e portello di alluminio, mod. VV.F UNI 70.

### **1.1.52 IDRANTI A COLONNA FUORI TERRA**

Gli idranti a colonna fuori terra saranno del tipo incongelabile con scarico automatico e saranno costituiti da:  
colonna esterna con cappello, in ghisa  
colonna sotto suolo in ghisa  
scatola in ghisa  
tubo ascendente in acciaio  
bocche nel numero e del tipo indicato negli schemi allegati.

L'albero, la sede e gli attacchi saranno in bronzo.

La colonna esterna dovrà essere verniciata, tutte le altre parti di ghisa saranno catramate a caldo.

### **1.1.53 MANICHETTE IN CASSETTA A MURO UNI 45**

Le manichette in cassetta a muro (UNI 45) dovranno essere in tubo di nylon della lunghezza di 30 mt. complete di lancia in rame lucido e raccordo in bronzo adatto per attacco alla bocca dell'idrante a colonna.

Il complesso lancia-manichetta-raccordo dovrà essere alloggiato in cassetta delle caratteristiche descritte in precedenza.

### **1.1.54 NASPI A CASSETTA**

naspi in cassetta a muro da interno (UNI 25) saranno costituiti da cassetta verniciata di colore rosso epossidica, rullo rotante girevole con tubo semirigido di poliestere gommato di diametro 25 mm con pressione di scoppio 50 bar lunghezza 20 mt, valvola di intercettazione in entrata fissabile in ogni posizione all'interno della cassetta, lancia a tre posizioni.

### **1.1.55 STANDARD DI QUALITÀ**

*BOCCIOLONE*

*OTTOTECNICA*

*CIODUE*

*Altre marche di qualità equivalente*

Sistema supervisione

### **1.1.56 GENERALITÀ**

La presente specifica definisce i criteri generali che dovranno essere seguiti dai costruttori per la fornitura, l'installazione ed il collaudo del sistema di automazione centralizzato degli impianti in oggetto.

Le apparecchiature facenti parte della fornitura del sistema di regolazione, controllo e gestione automatica dovranno essere di tipo modulari adatte per montaggio su quadro elettrico.

Esse dovranno essere conformi alle norme CEI, DIN, UNI, ANSI.

### **1.1.57 DESCRIZIONE E COMPONENTI DEL SISTEMA**

#### **Premessa**

L'attività del sistema si svilupperà sugli impianti:

idrici, antincendio;  
riscaldamento;  
elettrici.

Le caratteristiche primarie a cui dovrà rispondere il sistema di automazione per le esigenze dell'utente saranno:

affidabilità, intesa come la capacità di continuare ad operare sulla maggior parte degli impianti anche in caso di disfunzione di un componente;  
modularità di esercizio, intesa come la possibilità di aggiunta in tempi successivi di nuovi punti e di nuove funzioni;  
flessibilità, intesa come la capacità del sistema di adattarsi, sia come software, sia come componenti hardware, alle mutevoli esigenze della committenza;  
semplicità d'uso, intesa come disponibilità di interfaccia uomo/macchina semplice, completo ed interattivo con gli impianti in modo da garantire la migliore efficienza d'uso.

#### **Componenti del sistema**

Il sistema sarà basato su una architettura ad intelligenza altamente distribuita, completamente integrata e liberamente programmabile.

Si identificano i seguenti componenti fondamentali del sistema, che saranno successivamente commentati:

moduli autonomi di comando e controllo, posizionati in prossimità delle utenze da controllare e in grado di svolgere automaticamente le funzioni richieste;  
quadri di contenimento degli stessi, che conterranno anche le opportune apparecchiature di connessione al campo;  
terminale portatile di intervento, che consentirà ad operatori itineranti di rilevare le situazioni ed operare sugli impianti dove necessario;  
bus di comunicazione, che consentirà ai vari moduli di dialogare tra di loro e verso la centrale di gestione;  
controllatore di campo, che avrà il compito di elaborare ulteriormente i dati provenienti dai moduli;  
centrale di gestione, che dovrà supportare l'interfaccia uomo/macchina e provvedere alla storicizzazione dei valori richiesti.

#### **Moduli autonomi di controllo e comando**

Il modulo oltre a svolgere autonomamente i compiti di regolazione e comando dovrà consentire un adattamento ottimale alle diverse configurazioni d'impianto.

Oltre alle funzioni di monitoraggio, il modulo dovrà assumere quelle funzioni di comando solitamente eseguite tramite relè temporizzati, orologi, commutatori di sequenze.

Tramite l'integrazione delle funzioni di comando e di quelle di rilevazione del modulo, le interconnessioni dovranno essere risolte dal software, limitando così il numero delle entrate e delle uscite esterne.

Inoltre si richiede che il modulo di comando e controllo debba collegarsi per i punti digitali direttamente dal quadro esistente di potenza senza l'ausilio di quadri supplementari.

Sulla piastra frontale di ogni modulo saranno presenti:

spina di servizio, per la connessione di un terminale locale di intervento e per la connessione al bus di comunicazione;

diodi luminosi per l'indicazione di funzionamento e guasto;  
spine (in numero variabile in funzione del tipo di modulo) atte alla connessione degli elementi in campo.

### 1.1.58 FUNZIONI SOFTWARE DEI MODULI

#### Sistema operativo

Il sistema operativo sarà residente su memoria non volatile, opererà in tempo reale, provvederà alla gestione delle diverse funzione in base alle loro priorità, controllerà i programmi a tempo, gestirà la comunicazione tra modulo e modulo e tra questi e il controllore di campo gestirà la scansione degli ingressi e delle uscite. Il software operativo dovrà contenere inoltre il software di diagnostica.

#### Sistema per l'elaborazione dei segnali di ingresso/uscita

Questo software dovrà:

aggiornare continuamente i valori e le condizioni di ingresso e di uscita;  
assegnare l'opportuna unità ingegneristica e l'opportuno identificatore della condizione di stato a tutti gli ingressi/uscite analogici e digitali;  
convertire i segnali da analogici a digitali, associando ad essi una scala;  
permettere la inibizione degli allarmi per un tempo programmabile;  
permettere il conteggio delle ore di funzionamento di una macchina basandosi sullo stato di un punto digitale di comando.

#### Software per il controllo dei comandi

Questo software dovrà gestire la ricezione dei comandi da tastiera provenienti dal sistema centrale o dai terminali portatili e da programmi automatici di controllo.

Questo software dovrà inoltre:

permettere di associare un ritardo al comando così da evitare l'avviamento contemporaneo di più utenze; il ritardo potrà essere programmato da 0 a 30 secondi;  
permettere la realizzazione di "programmi eventi" che dovranno aver luogo ad una sequenza di funzionamento in base al tempo o al verificarsi di un determinato evento;

I requisiti minimi per questi programmi saranno:

possibilità di comandare punti analogici ad un valore specifico;  
possibilità di comandare punti digitali ad uno stato specifico;  
l'iniziatore dell'intervento dovrà poter essere un istante specifico o un evento specifico;  
possibilità di inizializzare il programma attraverso un comando dell'operatore;  
i comandi dovranno rispettare i ritardi di intervento programmati così da evitare eccessivi assorbimenti di corrente; dovranno anche essere rispettati i tempi minimi di On e di OFF assegnati;  
possibilità di concatenare più programmi eventi;  
possibilità di attivare/disattivare singolarmente i vari programmi eventi

I programmi e gli operatori facenti parte della libreria dovranno essere standard anche se personalizzabili; e ciò al fine di semplificare al massimo la programmazione.

#### Programmi di risparmio energetico

a) *Programma a tempo*

**Gli istanti di avviamento e di arresto dovranno essere programmabili in modo indipendente. Il programma dovrà essere applicabile a ciascun punto controllato.**

l) *Programmazione dei giorni "eccezione"*

**La programmazione dei giorni dovrà essere del tipo per "eccezione" in modo da inserire in memoria, rapidamente e semplicemente, i giorni per i quali non varranno i normali programmi a tempo.**

*m) Programma di avviamento ottimizzato*

**Mediante questo programma l'impianto verrà avviato con il minor tempo possibile di anticipo rispetto all'orario di inizio occupazione, pur garantendo il raggiungimento, per tale istante, delle condizioni di comfort desiderate.**

**Ciò verrà ottenuto basandosi sulla temperatura esterna e sulla temperatura ambiente.**

**Il programma dovrà operare sia in ciclo estivo che invernale.**

**Dovrà essere impiegato un algoritmo adattivo che, in base alle esperienze acquisite nei giorni precedenti, aggiusti automaticamente la durata del tempo di messa a regime.**

*n) Programma di arresto ottimizzato*

**Questo programma, utilizzando l'effetto volano dell'energia immagazzinata nell'edificio, anticiperà lo spegnimento dell'impianto rispetto all'orario di fine occupazione.**

### **1.1.59 QUADRI ELETTRICI DI CONTENIMENTO APPARECCHIATURE HARDWARE E LOGICA AUSILIARIA**

Il grado di protezione dei quadri non dovrà essere inferiore ad IP44.

La carpenteria sarà realizzata in lamiera pressopiegata con spessore 20 decimi, verniciata epossidicamente.

Il quadro dovrà essere realizzato con portina frontale trasparente in plexiglass apribile a cerniera, serratura a chiave o con apposito attrezzo.

I moduli di controllo verranno fissati sul fondo.

La connessione tra i moduli di controllo ed il campo dovrà avvenire attraverso interfaccia che consentano:

una separazione tra bassa tensione degli apparecchi periferici e la tensione di protezione (bassissima tensione) del sistema;

commutazioni manuali/automatiche direttamente sul modulo interfaccia per operazioni di servizio e per la messa in esercizio;

l'accettazione di segnali provenienti da contatti puliti o in tensione (240V);

il cablaggio diretto da funzioni di sicurezza sulle entrate di comando dei moduli interfaccia;

identificazione di stato per mezzo di LED e chiara identificazione del punto ottenuta tramite targhetta di identificazione.

Tali interfacce saranno installate su appositi portamoduli morsettiere collegate tramite cavo multiconnettore flessibile al modulo di controllo.

In tal modo non saranno necessarie ulteriori morsettiere di appoggio.

I portamoduli di interfaccia con il campo saranno rialzati con apposite omega per renderne più facilitate la visualizzazione ed il collegamento cavi.

All'interno del quadro si dovranno posizionare delle canaline vuote per il passaggio cavi.

L'alimentazione, i trasformatori, le lampade spia ed i morsetti elettrici atti a tale scopo devono possibilmente essere posizionati in alto.

### **1.1.60 TERMINALE PORTATILE OPERATORE**

Nel sistema richiesto, il terminale operatore portatile sostituisce tutti questi elementi indicatori e operativi che, sono normalmente presenti in soluzioni tradizionali.

Le operazioni permesse da un terminale operatore saranno:

verifica e impostazione di parametri di funzionamento;

impostazione dei tempi;

scrittura di programmi a tempo;

impostazione manuale dei canali di commutazione e modi di funzionamento;

riporto di valori di misura, set-points, parametri, tempi e stato dei canali di commutazione;

interrogazione degli allarmi.

Il riporto dei dati sul terminale operatore avverrà con brevi testi esplicativi su un display a cristalli liquidi in modo da garantire una perfetta leggibilità.

Il terminale operatore dovrà prevedere almeno tre livelli di accesso strutturati gerarchicamente per mezzo di codici a cifre.

Il terminale dovrà condurre l'operatore attraverso una struttura ad albero al terminale dal quale si giungerà alle informazioni in forma di testo.

La connessione al sistema dovrà essere garantita in qualsiasi punto del "BUS" opportunamente dotato di presa, oppure, direttamente su una porta di un modulo.

Tramite il terminale portatile si dovrà pertanto poter accedere alle informazioni di uno qualsiasi dei moduli di controllo facenti parte di quel bus.

#### **1.1.61 BUS DI COMUNICAZIONE**

Il sistema di trasmissione avrà il compito di consentire il trasferimento dati tra i vari componenti.

Il trasferimento dovrà poter avvenire contemporaneamente in due direzioni:

verticalmente, cioè partendo dall'elemento periferico più decentrato e salendo fino alla centrale di gestione;  
orizzontalmente, cioè scambiando dati tra elementi di pari livello (tra moduli periferici autonomi) senza coinvolgere gli elementi di livello superiore.

Tale caratteristica consentirà una occupazione solo temporanea dei bus di comunicazione (comunicazione orientata all'evento) garantendo una più veloce risposta nella elaborazione delle informazioni ed una indipendenza di funzionamento della struttura gerarchicamente superiore.

La velocità di trasmissione dovrà essere elevata (9600 bit/sec.) per garantire una corrispondente velocità di elaborazione e di esecuzione da parte dell'intero sistema.

#### **1.1.62 CONTROLLORE DI CAMPO**

Al controllore di campo saranno affidati i compiti di:

scansione dei punti contenuti nei moduli con costante aggiornamento dei dati-base generali;  
sviluppo dei programmi globali di funzionamento, che potranno coinvolgere impianti residenti su differenti moduli e su differenti BUS di comunicazione;  
totalizzazione e archiviazione di dati storici;  
definizione e modifica di nuovi punti;  
gestione dell'interfaccia con l'operatore;  
possibilità di comunicazione su L.A.N. con altri controllori di campo;  
connessione, diretta o attraverso modem, a centrale di gestione ed eventuali terminali (video, stampante) remoti.

##### **Scansione dei punti**

L'attività di scansione dei punti controllati dai moduli avverrà attraverso interfacce specializzate inserite all'interno della centrale di gestione.

Ad ogni interfaccia non dovranno essere affidati più di 16 moduli facenti parte dello stesso BUS.

##### **Sviluppo di programmi globali**

Sono programmi che dovranno interagire su più porzioni di impianto per creare una strategia globale di gestione.

Si potranno considerare:

programmi di evento, basati sull'insorgere di allarmi per cui debbano automaticamente essere eseguiti comandi di reazione;

eventi a tempo, basati su date temporali, orari, situazioni stagionali, necessità di spegnimento ciclico, avviamento a tempo ottimale degli impianti;

comandi logici, che tengano cioè conto di un insieme di informazioni al cui verificarsi contemporaneo (e solamente in questo caso) dovranno essere effettuate azioni di comando automatico;

funzioni matematiche e logiche;

funzioni di controllo dei picchi di carico;

funzioni di totalizzazione di variabili e di storicizzazione.

### 1.1.63 CENTRALE DI GESTIONE

La centrale di gestione dovrà essere un personal computer con almeno le seguenti caratteristiche:

lunghezza parola: 16 bit;

memoria RAM: 2 Mbyte;

unità floppy disk: da 1x1,2 Mbyte;

unità di memoria a disco fisso: da 40 Mbyte almeno;

tastiera ASCII con tasti funzione, tastiera numerica e sistema di puntamento basato su mouse;

il monitor da 19" dovrà essere del tipo a colori e dovrà essere prevista una stampante bidirezionale, semigrafica ad 80 colonne.

Dal computer centrale sarà possibile l'esecuzione di tutte le operazioni di comando possibili dell'operatore con l'aggiunta delle seguenti funzioni:

stampa automatica degli allarmi;

stampa protocolli riepilogativi;

creazione sinottici d'impianto con visualizzazione dati in modo interattivo;

configurazione del sistema;

trasmissione dati via modem a postazioni remote;

funzioni di help in linea.

La centrale dovrà offrire funzioni specifiche per la messa in esercizio, la diagnosi e manutenzione dell'intero sistema e, sorvegliare la funzionalità degli impianti ed orientare il personale operatore con le necessarie comunicazioni.

I programmi applicativi più importanti dei quali deve poter disporre la centrale saranno qui di seguito riassunti:

a) *Funzioni dell'operatore*

**Funzioni per l'intervento manuale su parametri e variabili di stato di tutti gli impianti controllati e così pure per avviamento/arresto di programmi ausiliari che non faranno parte dei processi automatici locali.**

o) *Funzioni di controllo e sorveglianza*

**Funzioni per il controllo automatico di tutti gli impianti e delle funzionalità del sistema di gestione stesso.**

p) *Funzione di valutazioni dati*

**Funzione per la preparazione di dati di funzionamento, per la gestione di tutti gli impianti tecnologici controllati.**

**Queste funzioni saranno parzialmente standardizzate in forma di banca dati, disponibile per protocolli di tendenza (trend), statistiche relative all'energia etc.**

q) *Funzioni di indicazione*

**Funzioni per la rappresentazione/indicazione di dati di funzionamento e di informazioni per la gestione in forma alfanumerica/grafica (ad esempio: messaggi operatore, protocolli) oppure in forma binaria (ad esempio: indicazioni di stato).**

r) *Funzioni per la gestione dell'energia*

**Funzioni per l'ottimizzazione del consumo energetico comprendendo anche gli impianti termici (riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria).**

s) *Funzioni di editing*

**Funzioni relative all'immissione, compilazione, modifica, strutturazione di testi, tabelle, serie di dati e di parametri.**

t) *Funzioni di messa in esercizio*

**Funzioni per messa in esercizio del software specifico dell'impianto e del sistema di gestione stesso per tutti gli impianti controllati. In particolare:**

- download (caricamento) del software dei moduli;
- check-out (controllo) del software specifico dell'impianto congiuntamente agli impianti tecnologici sotto controllo;
- messa in funzione dei singoli componenti del sistema di gestione.

u) *Funzioni di prova*

**Funzioni per il collaudo manuale e/o automatico della funzionalità del sistema di gestione:**

- funzioni di prova automatiche, permanenti per:
  - controllo del sistema (hardware, software di funzionamento);
  - configurazione del sistema di gestione.
- strumenti di diagnosi attivabili/disattivabili manualmente, per i singoli componenti del sistema relativamente a hardware e software;
- funzioni di autodiagnosi attivabili manualmente per i singoli componenti del sistema.

v) *Funzioni di controllo del livello di accesso*

**Funzioni che regolano l'accesso dell'utente al sistema come ad esempio:**

- diversi livelli di possibilità di comando, tramite codice (parola d'ordine) o chiave;
- accesso alle funzioni di prova o messe in esercizio etc.

#### **1.1.64 INTERFACCIA UTENTE**

L'interfaccia utente dalla centrale di gestione dovrà essere fortemente orientata ad un utilizzo di tipo grafico, in modo da consentire un dialogo semplice, interattivo ed efficace.

Il software di MMI opererà sul personal computer sotto sistema operativo MS DOS 3.2 o superiore.

L'accesso degli operatori dovrà essere protetto da password.

I vari livelli di accesso (almeno 5) dovranno essere assegnabili ad apparecchiature, funzioni e/o nodi grafici: le password dovranno essere legate ai livelli di accesso.

I livelli di sicurezza e le funzionalità correlate dovranno essere riassegnabili solo da operatore con massimo livello e ogni operatore dovrà utilizzare la propria password per accedere al sistema.

Nella fase di definizione, potranno essere realizzati grafici o nodi, di dimensione totali pari a 40 volte in altezza e 30 volte in larghezza la normale pagina video in modo da avere una chiara e continuativa definizione, non limitata dalle dimensioni della pagina.

L'operatore, tramite il mouse, potrà far scorrere l'intera area così creata identificando la zona di interesse.

Dovrà essere possibile utilizzare coordinate di riferimento per una immediata identificazione dei particolari di interesse e semafori di jump che permetteranno la visualizzazione immediata di porzioni di area particolarmente significative.

Ogni grafico dovrà essere selezionabile attraverso una metodologia ad albero.

La gestione della memoria dovrà essere in grado di supportare almeno 100 nodi.

Dovrà essere disponibile una libreria di simboli DIN e di simboli logici per la creazione del database.

Il disegno di linee ed il raggruppamento di simboli sarà semplificato dalla possibilità di cancellazione a banda di intere porzioni di video.

Così pure porzioni di schemi già creati potranno essere riutilizzate per la creazione di ulteriori schemi o pagine.

Dovrà esistere una funzione di "trend" grafico che consenta di presentare contemporaneamente almeno 5 differenti profili di valori analogici, provenienti da dati sia in tempo reale che storicizzati.

Le stesse informazioni dovranno poter essere organizzate in maniera tabellare o con diagramma a barre.

Dovrà essere possibile creare finestre di "enfaticizzazione" su una pagina di profili, in modo da moltiplicare almeno 4 volte il formato mostrato dai profili presenti sulla pagina.

Sulla pagina mostrata dallo schermo dovranno essere inseribili fino a 62 punti.

Dovrà essere possibile creare testi di commento che potranno essere assegnati a qualunque componente della pagina.

I testi dovranno poter avere almeno 128 caratteri.

Tutti i simboli grafici dovranno essere assegnabili a gruppi di classificazione (almeno 12) definibili dall'operatore.

In tal modo, sulla stessa pagina potranno coesistere tutte le informazioni ma verranno presentate all'operatore del momento quelli di sua competenza e/o interesse.

Tramite mouse l'operatore potrà selezionare un punto per effettuare il comando: l'esatto indirizzamento dovrà essere confermato tramite lampeggio ripetuto dal simbolo o altro metodo.

Alla avvenuta selezione del punto, comparirà una finestra contenente tutte le informazioni e le possibilità di comando relative al punto stesso.

La stessa tecnica della "finestra estratta" verrà utilizzata per mostrare le situazioni di allarme e/o lo stato di un punto.

Il software grafico dovrà consentire l'utilizzo di 16 colori e la funzione di lampeggio per identificare differenti modi di funzionamento o stati di allarme di apparecchiature o simboli.

Nella stessa pagina dovrà essere possibile abbinare a punti di tipo analogico simboli grafici del tipo a barre o a quadrante in grado di dare una indicazione attualizzata della variabile.

Dovrà essere possibile operare in tre modi:

completamento grafico;

completamento a menù;

a finestra, con una combinazione dei due modi precedenti.

#### **1.1.65 GARANZIE**

Per quanto riguarda le garanzie delle prestazioni si fa riferimento alla presente specifica.

Sono oggetto di garanzia il funzionamento dell'intero sistema e dei vari componenti.

#### **1.1.66 COLLAUDI**

Il fornitore dovrà assicurare la propria assistenza all'esecuzione dei collaudi richiesti dalla Committente.

Durante le ispezioni di collaudo verranno verificati:

il funzionamento nell'intero campo di taratura dei regolatori e dei moduli autonomi;

il mantenimento delle condizioni termoisometriche e di pressione nei punti di taratura di progetto con verifica tecnica di eventuali scostamenti delle grandezze;

il funzionamento dei vari programmi di gestione.

#### **1.1.67 DOCUMENTAZIONE**

Al termine dell'installazione la Ditta Appaltatrice dovrà fornire un manuale di istruzioni completo riguardante:

il funzionamento dei sistemi

le schede tecniche di ogni singola apparecchiatura

gli schemi di regolazione ed elettrici con riportati i punti di taratura di progetto di ogni apparecchiatura e successivamente quelli fissati dopo le operazioni di messa in funzione e collaudo.

Questo manuale sarà fornito al personale di servizio; inoltre un tecnico della Ditta Appaltatrice dovrà istruire il personale di manutenzione in maniera accurata per il periodo necessario a renderlo capace di gestire e controllare il sistema.

#### **1.1.68 STANDARD DI QUALITÀ**

*HONEYWELL*

*SIEMENS divisione Landis-Staefa*

*JOHNSON CONTROL*

*Altre marche di qualità equivalente*

Apparecchi sanitari e rubinetteria

#### **1.1.69 GENERALITÀ**

La presente Specifica Tecnica si applica agli apparecchi sanitari e alla rubinetteria e fornisce i criteri generali che dovranno essere seguiti dal costruttore per la progettazione e la costruzione di ogni apparecchiature e per la scelta dei materiali da adottarsi.

La progettazione è completamente affidata al costruttore e questi, sulla base dei dati tecnici essenziali al costruttore dovrà provvedere a definire in spessore, dimensione e tipo di materiali, le varie parti dell'apparecchio e procedere quindi all'elaborazione del disegno costruttivo ed all'acquisto dei materiali.

La rispondenza del progetto, dei materiali e della costruzione alle norme di leggi vigenti sul territorio nazionale e nella località ove il recipiente dovrà essere installato, rimane di piena ed esclusiva responsabilità del costruttore.

La progettazione, la costruzione ed il collaudo devono soddisfare, oltre la presente Specifica, anche le altre eventuali Specifiche, standard, prescrizioni e norme di volta in volta indicate nei diversi elaborati Tecnici della Committente.

Delle norme e Specifiche si intende vada applicata l'ultima edizione pubblicata alla data dell'ordine.

#### **1.1.70 QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

I lavabi, i bidet, gli orinatoi e gli eventuali accessori saranno esclusivamente di porcellana vetrificata con spiccate caratteristiche di durezza, compattezza, assorbenza (coefficiente di assorbimento inferiore allo 0,55%) e coperture in smalto durissimo brillante di natura feldspatico-calcareo con cottura contemporanea a 1300°C circa, che assicuri una profonda penetrazione fra smalto e massa e ne impedisca la cavillatura.

Il materiale sarà quindi porcellana dura (detta comunemente vitreous-china) così come risulta classificata e definita dalla norma di unificazione UNI 4542 "Apparecchi sanitari di materiali ceramici; classificazione e definizione dei materiali".

I pilozzi saranno esclusivamente prodotti ceramici costituiti da una massa di forte spessore ricoperta da forte spessore di porcellana vetrificata a sua volta ricoperta da smalto di natura feldspatico-calcareo con cottura contemporanea a 1300°C circa.

Il materiale sarà quindi gres porcellanato (detto comunemente fire-clay) così come definito dalla citata norma UNI 4542.

Salvo indicazione contraria tutti gli apparecchi si intendono non colorati.

Ogni apparecchio dovrà essere marchiato con il nome del costruttore, che attesta la qualità.

Per il fissaggio degli apparecchi è vietato l'uso di viti di ferro ed è ammesso unicamente l'impiego di viti di ottone od in acciaio inox.

La sede di fissaggio di tali viti (sia a muro che pavimento) sarà costituita da tasselli metallici ad espansione o da altri sistemi, comunque di assoluta garanzia di stabilità.

Le rubinetterie saranno costruite in modo da ridurre al minimo, per quanto possibile, l'intervento di personale specializzato per la manutenzione e la sostituzione delle parti di ricambio.

Le rubinetterie installate sui diversi apparecchi facenti parte di uno stesso gruppo saranno (se non diversamente disposto) della stessa serie. Le rubinetterie ed accessori corrisponderanno al minimo alle prescrizioni delle norme di unificazione UNI 7014/ 7026-72.

La massa non presenterà difetti di fusione o di lavorazione, né soffiature.

I pezzi ottenuti per stampaggio saranno normalizzati mediante opportuno trattamento termico per eliminare l'incrudimento e migliorarne le caratteristiche meccaniche.

Alla prova di schiacciamento gli elementi stampati non presenteranno incrinature o fessurazioni.

Durante i lavori, sul corpo dei rubinetti da incasso, sarà montato un idoneo cappuccio che consenta all'installatore di incassare il rubinetto alla giusta profondità e protegga il rubinetto stesso durante l'esecuzione dei successivi lavori murari.

In generale ogni apparecchio sanitario sarà completo di:

collegamento in ottone cromato fra le rubinetterie e le tubazioni eseguito mediante appositi raccordi a premistoppa sintetici, completi di rubinetto e filtro;  
sifone di ispezione del diametro minimo 1/4" completo di piletta;  
tubo di collegamento in ottone cromato, con la conduttura di scarico, munito di rosone a muro; il tubo di collegamento nonché lo scarico dell'apparecchio avranno diametro interno non inferiore a 1/4".

### **Lavabi normali**

I lavabi saranno in vitreous-china conforme alle caratteristiche di cui alla specifica generale.

Le dimensioni saranno quelle indicate sui disegni architettonici, con colonna, con mensola tipo nascosto per fissaggio alla parete.

Ogni lavabo sarà corredato di:

gruppo di miscela di tipo monocomando per erogazione acqua calda, fredda o miscelata, con bocca fissa sul bordo dell'apparecchio, dotato di rompigetto, diametro 1/2";  
piletta di scarico e troppo pieno diametro 1 1/4 " con dispositivo di scarico a salterello e comando sulla bocca di erogazione;  
sifone di scarico a bottiglia diametro 1 1/4" di tipo regolabile completo di raccordo in ottone cromato e rosone;  
tubetti di raccordo sottolavabo a parete completi di rubinetti di intercettazione con filtro.

### **Apparecchiature per doccia**

I piatti doccia saranno del tipo per montaggio a filo pavimento per l'accesso anche da parte di persone disabili; saranno realizzati in metacrilato con rinforzi in vetroresina e finiture antiscivolo.

Ciascuna doccia sarà completa di:

gruppo di miscela di tipo monocomando meccanico per erogazione acqua calda, fredda o miscelata, per sistemazione incassato completa di piastre cromate di rifinitura esterna diametro 1/2";  
soffione snodato di tipo anticalcare completo di tubazione flessibile, raccordo a parete ed aste cromate di sostegno e scorrimento, attacco per uso duplex;  
piletta di scarico e deflusso libero con griglia in acciaio inox diam. 110mm e raccordo alle tubazioni di scarico diametro 1 1/4 " ;  
n.2 rubinetti d'intercettazione e regolazione da incasso a parete completi di filtro diametro 1/2";  
sifone ultrapiatto di scarico a pavimento in polietilene rigido ad alta densità, completo di coperchio in acciaio inox..

### **Vasi con cassetta da incasso**

I vasi saranno in vitreous-china di tipo sospeso conforme alle caratteristiche di cui alla specifica generale. Le dimensioni complessive d'ingombro del vaso saranno quelle indicate sui disegni architettonici, per fissaggio a pavimento mediante viti e tasselli.

La cassetta di scarico sarà in PVC del tipo da incasso, completa di frontali e pulsante di comando in acciaio inox.

Ogni vaso sarà completo di:

batteria interna per la cassetta a funzionamento silenzioso, sicurezza di scarico e troppo pieno;  
rubinetto d'intercettazione cromato, a squadra da 3/8", per la cassetta con raccordo e rosone a parete;  
sedile pesante tipo chiuso rivestito in resina poliestere, completo di coperchio, viti, cerniere e galletti di fissaggio in ottone cromato;  
staffe di sostegno viti e tasselli per fissaggio a parete.

### **Bidet**

I bidet saranno di tipo sospeso in vitreous-china conforme alle caratteristiche di cui alla specifica generale. Le dimensioni saranno quelle indicate sui disegni architettonici, l'apparecchio verrà fissato a pavimento mediante viti e tasselli.

Ogni bidet sarà corredato di:

gruppo di miscela di tipo monocomando per erogazione acqua calda, fredda o miscelata, con bocca incorporato nel gruppo, dotato di rompigitto, diametro 1/2";  
piletta di scarico e troppo pieno diametro 1 1/4 " con dispositivo di scarico a salterello e comando sulla bocca di erogazione;  
sifone di scarico a bottiglia diametro 1 1/4" di tipo regolabile completo di raccordo in ottone cromato e rosone;  
tubetti di raccordo sottobidet alla parete completi di rubinetti di intercettazione con filtro;  
staffe di sostegno viti e tasselli per fissaggio a parete.

### **Orinatoi**

Gli orinatoi saranno in vitreous-china conforme alle caratteristiche di cui alla specifica tecnica generale, di tipo sospeso a parete con sifone incorporato facilmente ispezionabile. Le dimensioni saranno quelle indicate sui disegni architettonici e l'apparecchio verrà fissato a parete mediante zanche e bulloni.

Ogni orinatoio sarà corredato di:

dispositivo di risciacquo del tipo pneumatico con manovra a pulsante completo di scatola di contenimento del dispositivo incassata nella parete e piastra di protezione e rifinitura;  
curva cromata di raccordo orinatoio-parete;  
rubinetto d'intercettazione da incasso completo di filtro da installare sull'alimentazione idrica.

### **Pilozzi**

I pilozzi saranno in fire-clay conforme alle caratteristiche di cui alla specifica generale.

Le dimensioni saranno quelle indicate sui disegni architettonici.

Ogni pilozzo sarà corredato di:

gruppo di miscela di tipo monocomando per erogazione acqua calda, fredda o miscelata, con bocca a collo girevole, diametro 1/2";  
piletta di scarico e troppo pieno diametro 1 1/4 " con tappo di gomma e catenella;  
sifone di scarico a bauletto diametro 1 1/4" di tipo regolabile completo di raccordo a parete con rosone;  
mensole di sostegno a parete di tipo nascosto in acciaio inox;  
n.2 rubinetti d'intercettazione da incasso e cappuccio chiuso cromato.

### **Servizi igienici per handicappati**

I servizi igienici dovranno essere realizzati secondo la vigente normativa, comprendente:

N. 1 lavabo in porcellana (vitreous-china) per disabili delle dimensioni di 65x43cm completo di:

- appoggiamento;
- mensola pneumatica per l'inclinazione;
- barra di controllo;
- sifone con tubo flessibile;

- piletta di scarico a deflusso libero con tappo;
- accessori per il montaggio.

N. 1 gruppo miscelatore monocomando, per lavabo disabili del tipo a pedale o a parete diametro 1/2", completo di

- tubazioni flessibili in entrata ed uscita;
- bocca di erogazione;
- filtri;
- valvole di regolazione per la miscelazione progressiva dell'acqua;
- rubinetti d'intercettazione;
- accessori per il montaggio.

N. 1 vaso in porcellana (vitreous.china) con sifone incorporato, tipo per disabili, completo di:

- sedile specifico con apertura anteriore;
- cassetta di scarico a zaino, completa di batteria interna con comando a pulsante;
- rubinetto a squadra d'intercettazione;
- accessori per il montaggio.

N. 1 distributore elettronico di sapone liquido in plastica antiurto con funzionamento ad avvicinamento completo di:

- sensore a raggi infrarossi;
- amplificatore elettronico;
- motore;
- pompa;
- valvola antigocciolo;
- vetrovisore di livello;
- accessori per il montaggio;

N. 1 asciugamano elettronico a parete ad aria calda costante, in materiale plastico antiurto con funzionamento ed avvicinamento completo di:

- sensore a raggi infrarossi;
- amplificatore elettronico;
- ventilatore completo di motore;
- resistenza elettrica;
- accessori per il montaggio.

N. 1 gruppo corrimano realizzati in tubo di acciaio da 1" rivestito e verniciato con materiale plastico antiusura composto da:

- corrimani verticali fissati al pavimento ed al soffitto ed opportunamente controventati alle pareti;
- corrimano orizzontale continuo fissato lungo l'intero perimetro del locale, ad eccezione dello spazio interessato dal lavabo e dalla porta posta a 0,80mt dal pavimento ed a 0,05mt dalle pareti;
- maniglione di appoggio;
- portacarta da incasso in porcellana;
- campanello elettrico di tipo con comando e cordone con suoneria riportato in ambiente al fine di recepire l'immediata richiesta di assistenza.

Dovranno essere inclusi in questa sezione di lavoro tutte le opere ed i materiali secondo le indicazioni del DPR n.384 e provvedimenti successivi, nonché tutti gli eventuali componenti che potrebbero migliorare l'uso del locale igienico per disabili, anche se non chiaramente menzionati nella presente specifica e nel computo metrico.

### **Idranti di lavaggio**

Gli idranti di lavaggio saranno in ottone cromato conformi alle caratteristiche di cui alla specifica generale. Gli idranti, da ½", saranno costituiti da rubinetto per sistemazione a parete, con rosone, nonché di attacco portagomma inclinato a 45° rispetto al piano verticale della parete, accoppiato al rubinetto mediante bocchettone.

### **Pilette a pavimento**

Le pilette sifoidi a pavimento saranno in polietilene rigido ad alta densità. Saranno previste di diaframma interno per la formazione del sifone con un attacco di scarico del diametro di 63mm.

L'altezza del livello dell'acqua sarà almeno di 50mm.

La copertura del livello sarà realizzata con tappo a vite in polietilene e coperchio di chiusura in acciaio inox, completo di viti in acciaio inox.

### **1.1.71 COLLAUDO PROVVISORIO IN OPERA**

In corso d'opera dovrà essere provveduto al collaudo funzionale di tutte le apparecchiature.

### **1.1.72 STANDARD DI QUALITÀ**

Apparecchi sanitari: *IDEAL STANDARD* serie Ala Sospesa e serie Linda

Rubineria: *IDEAL STANDARD* serie Ceramix

Servizio per handicappati: *BOCCHI; DOLOMITE*

*Altre marche di qualità equivalente*

Addolcitori automatici

### **1.1.73 DESCRIZIONE TECNICA**

Gli addolcitori dovranno essere di tipo a semplice colonna completamente automatici e predisposti a funzionare mediante un comando a timer, asservito da un comando volumetrico; l'apparecchio deve essere in grado di valutare statisticamente il consumo di acqua per mezzo di un computer integrato nella testata e sulla base di questa valutazione deve rigenerare quando è necessario.

Per evitare rigenerazioni durante i periodi di massimo consumo di acqua deve poter intervenire il timer che consente la rigenerazione solo all'ora in cui è stata programmata.

Il comando elettronico dovrà essere dotato di display luminoso di controllo.

L'apparecchio dovrà essere utilizzato anche come semiautomatico mediante avviamento con pulsante manuale della rigenerazione.

L'alimentatore delle memorie in caso di mancanza di tensione deve essere garantita da una batteria tampone con un'autonomia di circa un mese che si ricarichi automaticamente al ritorno di corrente.

La colonna dovrà essere interamente realizzata in materiale atossico ed idoneo per acque potabili, resistente alle corrosioni completa di resine scambiatrici di ioni, testata con valvola miscelatrice e by-pass totale incorporato.

Il serbatoio di accumulo del sale e la preparazione della salamoia per la rigenerazione dovrà essere costruito in moplen e dovrà essere completo di coperchio, presa di aspirazione, scarico e tubazioni di collegamento con la colonna.

### **1.1.74 RESPONSABILITÀ DA PARTE DEL FORNITORE**

A completamento della documentazione di garanzia si richiede da parte del fornitore l'assunzione delle seguenti responsabilità:

#### **Progetto meccanico**

Il fornitore rimane responsabile della progettazione meccanica delle singole apparecchiature.

In particolare il fornitore è tenuto a controllare, assumendosene la responsabilità i dati dimensionali ed i criteri costruttivi indicati dalla Committente; a questo proposito eventuali variazioni e/o riserve potranno essere avanzate solo in fase di offerta.

### **Progetto termo-fluido dinamico**

Il fornitore rimane responsabile del progetto fluido dinamico dell'apparecchiatura in servizio con i fluidi, le temperature e le portate di progetto in tutte le possibili condizioni di lavoro.

### **Osservanza delle norme vigenti**

Sarà completa responsabilità del fornitore adeguare le proprie apparecchiature alla normativa vigente alla data dell'ordine:

DIN;  
UNI (Unificazione Nazionale Italiana).

Il fornitore dovrà inoltre provvedere ad ottenere le necessarie approvazioni ed a fare eseguire i dovuti collaudi dagli enti competenti per legge, e per disposizioni locali e/o anche da parte di eventuali collaudatori proposti dalla Committente.

### **1.1.75 ISPEZIONI E COLLAUDI**

#### **Note generali**

Ispezioni e collaudi non esonerano il costruttore dalle responsabilità assunte con l'ordine e con la presente. Le singole apparecchiature saranno fornite dotate di una targa, conforme alle specifiche ed alle norme applicate, resistente alla corrosione e fissata sul mantello.

#### **Controllo di portata**

Il controllo delle portate massime di progetto (nominale e di punta) è eseguito su richiesta della Committente.

#### **Prove di pressione**

La pressione di prova idraulica dovrà essere tale da soddisfare le norme cui l'apparecchiatura è soggetta.

#### **Controllo di funzionamento**

Il controllo di efficienza dell'apparecchio dovrà essere eseguito verificando la durezza dell'acqua prima e dopo il trattamento mediante analisi chimica di laboratorio. Dovrà inoltre essere verificata l'efficienza durante ed alla fine del ciclo prima delle fasi di rigenerazione e l'efficienza durante il ciclo dovrà mantenersi entro il limite del 5%.

### **1.1.76 PARTI DI RICAMBIO E SUPPLEMENTARI**

Sull'offerta dovranno essere quotate le parti di ricambio che il fornitore riterrà opportuno consigliare per un normale periodo di esercizio dell'apparecchiatura di dodici (12) mesi e di ventiquattro (24) mesi oltre a quelle necessarie al primo impiego.

### **1.1.77 STANDARD DI QUALITÀ**

*CILLICHEMIE*

*CULLIGAN*

*Altre primarie Marche di qualità equivalente*

Generatori di calore

### **1.1.78 NORME, STANDARD E PRESCRIZIONI**

La progettazione, la costruzione ed il collaudo devono soddisfare, oltre la presente Specifica, anche le altre eventuali Specifiche, standard, prescrizioni e norme di volta in volta indicate nei diversi elaborati tecnici della Committente.

Delle norme e Specifiche si intende vada applicata l'ultima edizione delle seguenti norme:

UNI per gli acciai, i tronchetti, le flange, i manicotti e le filettature;  
ISPESL per la costruzione;

### **1.1.79 DESCRIZIONE TECNICA**

Dovrà essere costituito da elementi in ghisa o in acciaio del tipo a basamento a bassa emissione di NOx, a combustione pressurizzata adatta per combustione a gas.

Dati tecnici:

rendimento di combustione non inferiore a 90%;  
temperatura acqua calda 85/75°C;  
potenzialità termica massima 325 kW.

Essenzialmente il generatore dovrà comprendere:

scambiatore di calore;  
mantello della caldaia antirefouleur;  
regolazione;  
quadro di comando.

**Scambiatore di calore**

Lo scambiatore del tipo a 2 pass deve essere sorretto dallo chassis. Onde ottenere una trasmissione di calore uniforme dei gas di combustione sulla superficie esterna dei tubi alettati, i tubi stessi devono avere i quattro lati appiattiti.

I tubi devono attraversare a ciascuna estremità una piastra frontale nella quale sono inseriti liberamente, senza saldature, gli O-ring di tenuta.

Le piastre frontali devono essere fermate per mezzo di tiranti e fissate mediante delle molle. Il vantaggio rappresentato da questo tipo di costruzione è di permettere una libera dilatazione.

I deflettori devono essere posti tangenzialmente rispetto alle alette su tutta la lunghezza dei tubi.

La pressione di prova deve essere di 15 Ate.

Deve essere possibile ispezionare internamente lo scambiatore smontando i due collettori.

### **Mantello della caldaia antirefouleur**

Il mantello e l'antirefouleur devono essere interamente costruiti in acciaio zincato. L'assemblaggio dei pannelli deve essere assicurato mediante dei perni di fissaggio.

### **Regolazione**

Il servomotore elettrico che aziona simultaneamente la valvola gas modulante e la serranda dell'aria secondaria può essere regolato a seconda delle necessità.

Dovrà essere possibile inoltre lavorare con temperatura di mandata costante o in funzione della temperatura esterna. Nel caso in cui sia previsto il funzionamento di più caldaie deve essere possibile un collegamento in sequenza.

### **Quadro di comando**

Il quadro di comando dovrà essere costituito dai seguenti componenti:

regolazione modulante elettronica con regolatore P.I. con temperatura di mandata costante;  
interruttore marcia-arresto;  
spia allarme centrale;  
pulsante di riarmo;  
surriscaldamento (t. max);

insufficienza di portata allo scambiatore (pressostato differenziale);  
pressione gas insufficiente;  
fuga gas;  
pressione gas eccessiva;  
contaore;  
termometro;  
manometro.

Il generatore dovrà inoltre essere completo dei seguenti attacchi:

attacco di mandata e di ritorno;  
attacco di scarico;  
attacco gas metano.

I dati tecnici generali dovranno essere comunque garantiti. L'Appaltatore dovrà qualora lo ritenga necessario, aumentare quanto ritenuto opportuno, rispetto a quanto indicato nel presente progetto, in modo da garantire i dati tecnici generali richiesti.

#### **1.1.80 COLLAUDO PROVVISORIO**

Ciascun generatore, dopo essere stato posto in opera, dovrà essere collaudato onde verificarne il perfetto funzionamento.

Dovranno essere simulate le varie condizioni di lavoro in modo tale di verificare la completa funzionalità.

Particolare cura dovrà essere posta nel collaudo dei termostati.

Il risultato di tale collaudo dovrà essere riportato su un verbale e firmato della parti.

#### **1.1.81 STANDARD DI QUALITÀ**

*RIELLO*

*ICI*

*IVAR*

*UNICAL*

*Altre marche di qualità equivalente*

Canne fumarie prefabbricate

#### **1.1.82 GENERALITÀ**

Le canne fumarie utilizzate per l'evacuazione dei fumi prodotti dai generatori di calore dovranno essere del tipo prefabbricato ad elementi componibili a doppia parete con costruzione conforme al Regolamento applicativo della L. 13 Luglio 1966, n. 615, al D.P.R. 22 Dicembre 1970, n. 1391 ed alla C. del Ministero Interni del 29 Luglio 1971, alla legge 46 del 5 Marzo 1990 e successivo Decreto di attuazione, alla legge 6/12/81 n° 1083, alle CTI-UNI 9615 del dicembre 1990.

#### **1.1.83 DESCRIZIONE**

Gli elementi prefabbricati dovranno essere a sezione circolare provvisti di doppia parete con intercapedine contenente lana minerale dello spessore minimo di 25 mm.

Lo spessore della coibentazione verrà specificato di volta in volta nel computo metrico allegato.

La parete interna dell'elemento dovrà essere realizzata con lamiera di acciaio inox AISI 316 mentre quella esterna dovrà essere realizzata in lamiera di acciaio inox AISI 304.

La resistenza termica dell'impianto camino non dovrà essere inferiore a 540°C in condizioni d'uso continuo o fino a 760°C in condizioni intermittente.

Le connessioni tra i due elementi contigui dovranno essere realizzate mediante connessione ad innesto maschio femmina.

L'impianto camino dovrà essere completo di terminale superiore che potrà essere del tipo antintemperie o a

raccordo tronco-conico a seconda delle richieste espresse nel computo allegato.

Qualora richiesto dovrà essere previsto il dispositivo di scarico dell'acqua di condensa prodotta durante lo smaltimento dei prodotti di combustione.

Per installazioni con altezze elevate dovranno essere previsti sistemi di tiranterie per le controventature del camino onde garantire la corretta installazione dello stesso.

#### **1.1.84 STANDARD DI QUALITÀ**

*WIERER*

*SELKIRK*

*CARBOFUEL*

*Altre primarie Marche di qualità equivalente*

Raccordi alle canne fumarie

#### **1.1.85 GENERALITÀ**

I raccordi dei generatori alle camere di calma, dovranno in generale avere costruzione conforme al Regolamento applicativo della L. 13 Luglio 1966, n. 615, al D.P.R. 22 Dicembre 1970, n. 1391 ed alla C. del Ministero Interni del 29 Luglio 1971.

#### **1.1.86 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

I raccordi dovranno essere costruiti in lamiera di acciaio con spessore non inferiore a 1/100 del loro diametro medio e comunque non inferiore a 30/10 mm., dovranno essere coibentati con materassini di lana minerale dello spessore di 70 mm. e tale comunque che la temperatura delle superfici esterne non sia mai in nessun punto superiore a 50°C.

La finitura esterna dovrà essere realizzata mediante l'applicazione di gusci di alluminio lucido dello spessore di 6/10 mm. previa legatura dei materassini coibenti con rete metallica zincata.

La sezione dei canali da fumo dovrà essere in ogni punto non inferiore alla sezione del camino e mai superiore al 30% della sezione dello stesso, dovranno avere un andamento suborizzontale ascendente con pendenza non inferiore al 5%.

Le giunzioni dei vari tratti dovranno essere sempre del tipo a flangia.

I raccordi al camino dovranno essere realizzati con gli stessi materiali prefabbricati specificati per le canne fumarie prefabbricate.

Sul raccordo al camino dovranno esser previsti, nelle posizioni opportune, una serie di fori in numero e diametro conformi alle norme sopraccitate.

#### **1.1.87 ACCESSORI**

Per ogni canale da fumo dovranno essere previsti i seguenti accessori:

Giunto flangiato di attacco.

Sportello metallico a doppia parete per ispezione ogni 10 ml. di canale e ad ogni testata di tratto rettilineo.

Registro interno al canale ove non sia già previsto al focolare del generatore.

#### **1.1.88 STANDARD DI QUALITÀ**

*WIERER*

*SELKIRK*

*CARBOFUEL*

*Altre primarie Marche di qualità equivalente*

Pannelli solari

#### **1.1.89 DESCRIZIONE TECNICA**

L'impianto a pannelli solari dovrà essere fornito in opera finito e completo e sarà costituito, essenzialmente, da

un collettore solare piano con rivestimento di elevata efficacia;  
montaggio orizzontale o verticale;  
elevato grado di rendimento dell'assorbitore con rivestimento selettivo, raccordi integrati e adeguato isolamento termico;  
tubi flessibili, con sistema ad innesto per il collegamento in serie dei pannelli.

I pannelli devono essere idonei per il montaggio su tetti piani o inclinati, integrazione nel tetto e per montaggio libero.

Il pannello deve garantire un elevato assorbimento delle radiazioni solari e una bassa emissione di radiazioni termiche.

Sull'assorbitore sarà montato un tubo di rame a forma di meandro attraverso il quale scorre il fluido termovettore. Mediante il tubo di rame il fluido termovettore rileva il calore dall'assorbitore.

Nelle batterie di collettori l'assorbitore a forma di meandro garantirà un flusso uniforme in ogni singolo collettore.

L'assorbitore è avvolto in un involucro termoisolato grazie al quale la dispersione termica del collettore viene ridotta al minimo. L'isolamento termico di alta qualità deve essere termoresistente e non deve liberare gas nocivi.

Il collettore deve essere coperto da una lastra di vetro speciale caratterizzata da una bassa percentuale di ferro, grazie alla quale vengono ridotte le perdite per riflessione.

L'involucro del collettore deve essere costituito da un telaio in alluminio verniciato, con angolari che racchiudono la lastra di vetro speciale mediante un profilo a tenuta vulcanizzato.

Il kit di allacciamento con raccordi ad anello consente il semplice collegamento della batteria di collettori con i raccordi del circuito ad energia solare.

Il pannello sarà completo di sensore temperatura collettori montato nella mandata del circuito ad energia solare mediante kit per guaina ad immersione.

I pannelli dovranno essere alloggiati su struttura metallica zincata a caldo ancorata al tetto.

#### **1.1.90 STANDARD DI QUALITÀ**

*BUDERUS*

*ROTEX*

*SILE*

*Altre marche di qualità equivalente*

Bollitore a doppio serpentino

#### **1.1.91 GENERALITÀ**

La presente specifica tecnica si applica ai bollitori e fornisce i criteri generali che dovranno essere seguiti dal costruttore per la progettazione e la costruzione di ogni apparecchiatura e per la scelta dei materiali da adottarsi.

La progettazione è completamente affidata al costruttore e questi, sulla base dei dati tecnici essenziali contenuti nel presente documento, dovrà provvedere a definire in spessore, dimensione e tipo di materiali, le varie parti dell'apparecchio costruttivo ed all'acquisto dei materiali.

La rispondenza del progetto, dei materiali e della costruzione alle norme di leggi vigenti sul territorio nazionale e nella località ove il recipiente dovrà essere installato, rimane di piena ed esclusiva responsabilità del costruttore.

La progettazione, la costruzione ed il collaudo devono soddisfare, oltre la presente specifica, anche le altre eventuali specifiche, standard, prescrizioni e norme di volta in volta indicate nei diversi elaborati tecnici della Committente.

Delle norme e specifiche si intende vada applicata l'ultima edizione pubblicata alla data dell'ordine.

Ove non altrimenti indicato si richiede l'applicazione delle seguenti norme:

UNI per gli acciai, i tronchetti, le flange, i manicotti e le filettature.

ISPESL per la costruzione.

Norme vigenti nella località ove il recipiente dovrà essere installata (se esistenti).

### **1.1.92 DESCRIZIONE TECNICA**

Il bollitore a doppio serpentino dovrà essere fornito in opera finito e completo ed avrà le seguenti caratteristiche:

bollitore verticale in acciaio inox con apertura di ispezione e pulizia e coibentato con isolamento termico avvolgente in schiuma di poliuretano altamente efficace;  
riscaldamento a serpentina in acciaio inox, per la produzione di acqua calda ad uso sanitario o ad uso riscaldamento, integrata nel serbatoio del bollitore in modo elastico e privo di tensioni;  
superficie ondulata della serpentina, che consente una trasmissione ottimale del calore per prelievi elevati;  
sfruttamento ottimale dell'energia solare grazie alla buona trasmissione del calore nella parte inferiore del bollitore dovuto alle ampie superfici di scambio termico della serpentina di riscaldamento per la produzione dell'acqua calda sanitaria o per l'integrazione dell'impianto di riscaldamento.

Inoltre tutte le apparecchiature fornite dovranno essere complete di controflange, bulloni e tiranti, guarnizioni, piedi di sostegno, e di ogni altro accessorio necessario alla loro corretta installazione.

I materiali impiegati dovranno essere conformi alle norme ed agli standard indicati nella presente specifica tecnica: il Costruttore potrà proporre in alternativa materiali diversi, ma il loro impiego è subordinato ad accettazione scritta da parte della Committente.

### **1.1.93 RESPONSABILITÀ DA PARTE DEL FORNITORE**

A completamento della documentazione di garanzia si richiede da parte del Fornitore l'assunzione delle seguenti responsabilità:

#### **Progetto meccanico**

Il fornitore rimane responsabile della progettazione meccanica delle singole apparecchiature.

In particolare il Fornitore è tenuto a controllare, assumendone le responsabilità i dati dimensionali ed i criteri costruttivi indicati dalla Committente; a questo proposito eventuali variazioni e/o riserve potranno essere avanzate solo in fase di offerta.

#### **Progetto termo-fluido dinamico**

Il Fornitore rimane responsabile del progetto termo-fluido dinamico della apparecchiatura in servizio con i fluidi, le temperature e le portate di progetto in tutte le possibili condizioni di lavoro.

#### **Osservanza delle norme vigenti**

Sarà completa responsabilità del Fornitore adeguare le proprie apparecchiature alla normativa vigente alla data dell'ordine:

ISPESL (ex A.N.C.C.)

TEMA (Tabular exchangers Manufactures Association, USA)

UNI (Unificazione Nazionale Italiana).

Il Fornitore dovrà provvedere inoltre ad ottenere le necessarie approvazioni e a fare i dovuti collaudi dagli Enti competenti per legge o per disposizioni locali e/o anche da parte di eventuali collaudatori proposti dalla Committente.

### **1.1.94 ISPEZIONE E COLLAUDI**

#### **Note generali**

Ispezioni e collaudi positivi non esonerano il costruttore dalle responsabilità assunte con l'ordine e con la presente.

Le singole apparecchiature saranno fornite dotate di una targa, conforme alle specifiche ed alle norme applicate, resistente alla corrosione e fissata sul mantello.

**Controllo radiografico**

Il controllo radiografico delle saldature potrà essere eseguito su richiesta della Committente.

**Prove e pressione**

La pressione di prova idraulica dovrà essere tale da soddisfare le norme cui l'apparecchiatura è soggetta.

**Prove ad ultrasuoni**

Prove ad ultrasuoni possono essere richieste per lamiere per piastre tubiere e tubi di scambio.

**1.1.95 STANDARD DI QUALITÀ**

*BUDERUS*

*ROTEX*

*SILE*

*Altre marche di qualità equivalente*

## DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI

### INDICE

<b>1. GENERALITÀ.....</b>	<b>153</b>
1.1 PREMESSA .....	153
1.2 OGGETTO DEI LAVORI .....	153
1.3 NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	154
1.4 PROVE E VERIFICHE SUGLI IMPIANTI ELETTRICI .....	155
1.5 DOCUMENTAZIONE FINALE DEGLI IMPIANTI.....	158
<b>2. CRITERI PROGETTUALI .....</b>	<b>158</b>
2.1 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE .....	158
2.2 QUALITÀ DELLA FORNITURA .....	158
2.3 CADUTE DI TENSIONE.....	158
2.4 COEFFICIENTE DI UTILIZZAZIONE .....	158
2.5 COEFFICIENTE DI CONTEMPORANEITÀ.....	159
2.6 RIEMPIMENTO DELLE CANALIZZAZIONI.....	159
2.7 SCELTA E DIMENSIONAMENTO DEI CAVI E CONDUTTORI .....	159
2.8 PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....	160
2.9 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	160
2.10 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE .....	160
2.11 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	161
2.12 TECNOLOGIA .....	161
2.13 SELETTIVITÀ DELLE PROTEZIONI .....	161
2.14 SICUREZZE .....	162
<b>3. DESCRIZIONE DELLE OPERE.....</b>	<b>162</b>
3.1 FORNITURA ELETTRICA.....	162
3.2 QUADRO GENERALE .....	162
3.3 QUADRO MECCANICO.....	163
3.4 LINEE DI DISTRIBUZIONE.....	163
3.5 IMPIANTO LUCE.....	163
3.6 IMPIANTO PRESE F.M. ....	164
3.7 IMPIANTI ELETTRICI PER IL TECNOLOGICO.....	164
3.8 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE .....	164
3.9 IMPIANTO LUCE DI SICUREZZA .....	165
3.10 IMPIANTO DI TERRA E PROTEZIONE CONTRO I FULMINI .....	165
3.11 IMPIANTO TELEFONICO .....	166
3.12 IMPIANTO DI RIVELAZIONE ED ALLARME INCENDIO .....	166
3.13 IMPIANTO DI CAMPANELLI FINE-ORA ED ALLARME GENERALE .....	166
3.14 IMPIANTO DI CHIAMATA BAGNI DISABILI.....	167
3.15 SISTEMI DI SGANCIO DI EMERGENZA.....	167
3.16 IMPIANTO TV .....	167

3.17	IMPIANTO ANTINTRUSIONE .....	167
3.18	IMPIANTO CHIAMATA BIDELLO .....	167
3.19	OPERE DI ASSISTENZA MURARIA.....	167
<b>4.</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE .....</b>	<b>167</b>
4.1	PRESCRIZIONI GENERALI.....	167
4.2	QUADRI ELETTRICI .....	168
4.3	INTERRUTTORI E APPARECCHIATURE DI COMANDO.....	169
4.4	CAVI E CONDUTTORI .....	170
4.5	TUBAZIONI .....	171
4.6	GUAINE .....	172
4.7	CANALIZZAZIONI .....	172
4.8	SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE .....	173
4.9	APPARECCHIATURE DI COMANDO E PRELIEVO .....	174
4.10	MORSETTIERA DI GIUNZIONE .....	176
4.11	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE.....	176
4.12	LAMPADE .....	178
4.13	IMPIANTO ANTENNA TV.....	179
4.14	IMPIANTO CHIAMATA BIDELLO .....	179
4.15	IMPIANTO FONIA DATI.....	180
4.16	IMPIANTO ANTINTRUSIONE .....	180
4.17	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDIO.....	181

## **GENERALITÀ**

### **Premessa**

Il presente documento definisce le prescrizioni tecniche e le caratteristiche generali degli impianti elettrici relativi al 1° lotto delle opere di realizzazione del complesso scolastico di Paperino, di proprietà del Comune di Prato.

Parte integrante di questo documento, soprattutto per la descrizione delle funzioni nei singoli locali del complesso, sono gli elaborati di progetto costituiti dalle planimetrie con la rappresentazione delle reti principali di distribuzione, la disposizione delle apparecchiature e gli schemi funzionali degli impianti.

Il presente documento si compone dei seguenti capitoli:

Parte 1<sup>a</sup>: generalità

Parte 2<sup>a</sup>: criteri progettuali

Parte 3<sup>a</sup>: descrizione delle opere

Parte 4<sup>a</sup>: specifiche tecniche

Parte 5<sup>a</sup>: elenco degli elaborati grafici

### **Oggetto dei lavori**

I lavori in oggetto comprendono la fornitura e posa in opera di tutti gli impianti elettrici e speciali a servizio del complesso scolastico; in particolare saranno previsti i seguenti sottosistemi:

fornitura elettrica;  
quadri elettrici;  
linee di distribuzione;  
impianto luce;

apparecchi illuminanti;  
impianto luce di sicurezza;  
impianto F.M. e prese;  
impianto elettrico per il tecnologico;  
impianto di terra;  
impianto telefonico e dati;  
impianto chiamata aule  
impianto antintrusione;  
impianto di segnalazione fine ora ed allarme generale;  
sistemi di sgancio di emergenza;  
impianto TV;  
impianto di rivelazione incendio;  
opere di assistenza muraria.

#### Norme e documenti di riferimento

L'impianto elettrico nel suo complesso e nei singoli componenti sarà realizzato in conformità a tutte le Norme di Legge vigenti; in particolare saranno rispettate:

il D.P.R. n. 547 del 27.04.1995;  
la legge n. 186 del 01.03.1968;  
la legge n. 791 del 18.10.1977;  
la legge n. 46 del 05.03.1990;  
il D.L. n. 626 del 19.09.1994;  
il D.M. 26/08/1992;  
il D.M. 10.03.1998;  
il D.P.R. n. 447/12/91;  
le prescrizioni della Società distributrice dell'energia elettrica della zona;  
le prescrizioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco;  
le prescrizioni della Società telefonica locale;  
le prescrizioni delle Autorità Comunali e/o Regionali;  
norma UNI 12464-1 "Illuminazione dei posti di lavoro" dell'ottobre 2004;  
norma UNI 1838 "Illuminazione di emergenza" del marzo 2000;  
EN54 Materiali relativi all'impianto di rivelazione automatica incendi;  
UNI.VV.F. 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale di incendio;  
norma UNI 9490 "Alimentazioni per impianti automatici antincendio";  
le norme tecniche CEI vigenti alla data odierna, in particolare:

- CEI 11.1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 KV in corrente alternata;
- CEI 11.17 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
- CEI EN 60439-1; Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione;
- CEI 64.8 Impianti elettrici utilizzatori; norme generali;
- CEI 64-52 Guida alla esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici;
- CEI 70.1 Gradi di protezione degli involucri. Classificazione;
- CEI 81.1 Protezione di strutture contro i fulmini.

In generale tutti gli impianti elettrici saranno realizzati, montati, posati in opera e collegati a perfetta regola d'arte e completamente funzionanti.

La scelta dei materiali e la loro installazione sarà tale che:

tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici saranno adattati all'ambiente di installazione e tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio;

tutti i materiali avranno caratteristiche e dimensioni tali da rispondere alle relative Norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL attualmente in vigore inerenti la loro costruzione, le prove di qualità e le loro prestazioni intrinseche;

in particolare, i materiali e gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità saranno muniti del contrassegno M.I.Q.;

tutti i circuiti principali e derivati saranno protetti contro le sovraccorrenti, contatti indiretti e dispersioni verso terra con adeguate protezioni magnetotermiche e differenziali, garantendo un corretto coordinamento delle protezioni in cascata in modo da individuare l'intervento sul singolo guasto senza pregiudicare l'affidabilità totale di tutto il sistema di distribuzione e degli altri circuiti sani;

saranno previsti adeguati dispositivi di comando emergenza per lo sgancio generale delle varie alimentazioni normale-preferenziale-sicurezza del complesso ove necessario.

Prove e verifiche sugli impianti elettrici

### **1.1.96 GENERALITÀ**

Gli impianti elettrici in corso di esecuzione e prima della loro messa in funzione, saranno sottoposti a controlli e prove che ne confermino la perfetta funzionalità e la rispondenza ai dati di progetto.

Le prove e le verifiche saranno condotte in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8/6, 64-14 e dalle CEI EN 60439-1, applicabili a quadri elettrici ed impianti, alle specifiche tecniche ed agli elaborati di progetto.

Dovranno essere di norma effettuati i seguenti controlli sugli impianti eseguiti:

esame a vista comprendente:

- verifica qualitativa e quantitativa di conformità con i documenti di progetto ed eventuali varianti;
- verifica dell'idoneità dei componenti all'ambiente di installazione;
- verifica dell'esistenza di adeguate protezioni contro i contatti diretti;
- verifiche in merito ai codici circolari utilizzati nei conduttori e loro connessioni;
  - misura della resistenza di isolamento;
  - misura della variazione di tensione da vuoto a carico;
  - verifica delle continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali;
  - misura della resistenza di terra;
  - misura dell'impedenza dell'anello di guasto;
  - verifica della sfilabilità dei conduttori;
  - controllo del coordinamento e dell'intervento delle protezioni;
  - verifica della protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
  - prova d'intervento degli interruttori differenziali;
  - prova del senso ciclico delle fasi e di polarità;
  - misure di illuminamento secondo le prescrizioni di legge;
  - controllo dello squilibrio fra le correnti di fase;
  - prove funzionali di tutti i componenti dell'impianto ed in particolare per quanto riguarda comandi e sezionamenti di emergenza.

Tutte le verifiche e prove saranno eseguite a cura e spese dell'Appaltatore con strumenti ed apparecchiature di sua proprietà previa approvazione da parte della Direzione Lavori.

L'Appaltatore fornirà alla Direzione Lavori le certificazioni di tutte le prove e misure su moduli appositi da sottoporre a preventiva approvazione.

Il Direttore dei Lavori, ove trovi da eccepire in ordine ai risultati perché non conformi alle prescrizioni di legge ed alla presente specifica, emetterà il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo che da parte dell'Appaltatore siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

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.

Le prove che comportino la messa in tensione degli impianti saranno effettuate solo dopo il positivo esito dei controlli preliminari da eseguirsi su tutte le parti di impianto e dopo che siano stati messi in atto tutti gli accorgimenti per garantire la sicurezza di persone e cose.

### **1.1.97 QUADRI DI DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA**

#### **Controlli**

Sui quadri elettrici saranno eseguiti i seguenti controlli:

Presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di processi di corrosione della struttura e degli accessori.

Targa generale del quadro e della sbarra blindata.

Targhettatura dei pannelli di alimentazione e dei servizi, congruenza delle diciture con i documenti di progetto.

Messa a terra del quadro.

Continuità della barra di terra interna al quadro, serraggio dei bulloni relativi, connessioni alla barra di terra, sia fisse sia scorrevoli, per la messa a terra delle parti mobili.

Messa a terra dei secondari dei riduttori di misura e dei trasformatori ausiliari se previsto.

Messa a terra delle armature e degli schermi di tutti i cavi collegati al quadro.

Corretta esecuzione del collegamento a terra del neutro del trasformatore di alimentazione e della barra di terra del quadro.

Impianto alimentazione e distribuzione tensioni per servizi ausiliari di comando, controllo e relativi organi di protezione.

Rispondenza delle fasi.

Presenza di polvere o altri materiali estranei all'interno del quadro.

Taratura dei relè di protezione in base ai documenti di progetto.

Rapporti e prestazioni di eventuali riduttori di misura.

Serraggio delle bullonature e delle derivazioni.

Meccanismi di inserzione ed estrazione dei complessi estraibili e di tutti i relativi sistemi di blocco sia meccanici sia a chiave verificando contemporaneamente lo stato della eventuale lubrificazione e l'allineamento delle relative pinze di contatto.

Tenuta degli sportelli di chiusura in accordo con il grado di protezione richiesto.

Polarità delle connessioni dei secondari dei riduttori nel caso di collegamento a relè di protezione o misura il cui funzionamento sia legato ad un corretto collegamento delle fasi.

Collegamenti dei cavi di potenza e di comando dal punto di vista elettrico e meccanico, terminazioni ed ancoraggi, contrassegni, qualità e serraggio dei capicorda.

Etichettatura di tutti i componenti dei circuiti interni ed esterni al quadro.

Stato delle connessioni e delle terminazioni dei cavi presso tutti gli organi di comando e supervisione esterni al quadro.

#### **Prove e collaudi**

Misura della resistenza di isolamento della/e linea/e di alimentazione al quadro e dei relativi cavi ausiliari.

Misura della resistenza di isolamento delle barre, inclusa quella del neutro.

Misura della resistenza di isolamento di tutti i circuiti ausiliari.

Misura della resistenza di isolamento degli interruttori di alimentazione.

Prova in bianco di tutti i circuiti di comando e segnalazione.

Prova dei circuiti di protezione simulando i relativi interventi.

Controllo del funzionamento (applicando tensione e rilevando i relativi tempi di intervento) di tutti gli eventuali relè a tempo effettuandone la taratura.

Controllo della rispondenza della sequenza delle fasi nei quadri a sistemi di barre multipli.

Controllo dell'efficienza di tutti i sistemi di segnalazione e misura entrati in servizio.

### **1.1.98 RETE DI MESSA A TERRA**

#### **Controlli**

Corretto collegamento a terra di tutte le masse e masse estranee.  
Qualità delle giunzioni o derivazioni dei conduttori di terra.  
Serraggio della bulloneria in generale.  
Presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di eventuali processi di ossidazione.  
Uscite dal terreno dei conduttori di terra.  
Corretta esecuzione delle protezioni e delle miscelazioni e/o trattamenti anticorrosivi adottati.

#### **Prove e collaudi**

Misura, in almeno tre punti, della resistenza di terra dell'intero sistema di terra completamente connesso da eseguire prima di mettere sotto tensione gli impianti.

### **1.1.99 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE**

#### **Controlli**

Corretta installazione su ogni apparecchiatura degli organi di serraggio di coperchi e chiusure e degli organi di ancoraggio e/o sospensione.  
Presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di processi di corrosione.  
Qualità delle connessioni elettriche dal punto di vista meccanico ed elettrico.  
Corretta connessione a terra delle apparecchiature.  
Perfetto bloccaggio delle connessioni agli apparecchi attuate con presa/spina.  
Corretta contrassegnatura dei conduttori.  
Corretta siglatura degli apparecchi illuminanti di sicurezza e di segnaletica.  
Verifica negli organi di comando unipolari che l'interruzione sia operata sul conduttore di fase.  
Taratura degli organi di protezione di ogni circuito in base ai documenti di progetto.

#### **Prove e collaudi**

Prova in bianco di tutti i circuiti di comando ed ausiliari sia locali sia remoti.  
Misura del valore della tensione disponibile ai morsetti della lampada più lontana in concomitanza con il valore della tensione di rete.  
Controllo nei sistemi di distribuzione polifasi, dell'equilibrio dei carichi sulle fasi a piena potenza ed eventuale correzione in caso di squilibri.  
Misura di illuminamento, luminanza e fattore di contrasto nei punti caratteristici dei diversi ambienti; le prove saranno eseguite in ore notturne con luxmetro elettronico, a circa 1 mt. di altezza in un punto baricentrico e significativo delle aree analizzate, possibilmente non influenzato da altre sorgenti luminose.

### **1.1.100 CAVI ELETTRICI B.T.**

#### **Prove di sfilabilità**

Si prende in esame un tratto di tubo compreso tra due cassette successive e si estrae un cavo in esso contenuto.  
Si controlla quindi che il cavo si sia potuto estrarre con facilità e che ad estrazione avvenuta non si siano prodotti danni al rivestimento protettivo.  
Per la prova saranno scelti tratti non rettilinei.

#### **Verifica della resistenza di isolamento**

Va eseguita per i vari circuiti dell'impianto:

fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse;  
fra ogni conduttore di fase e la terra;

per tutte le parti di impianto comprese fra due organi di sezionamento successivi, e per quelle poste a valle dell'ultimo organo di sezionamento.

Le prove saranno effettuate:

con tensione di circa 125V per verifiche su parti di impianto con tensione nominale inferiore o uguale a 50V;

con tensione di circa 500V su parti di impianto con tensione nominale superiore a 50V.

Documentazione finale degli impianti

Ad ultimazione dei lavori e prima dello svolgimento delle operazioni di collaudo la Ditta esecutrice degli impianti elettrici avrà l'onere delle seguenti attività:

redazione degli elaborati consuntivi (as built) costituiti da schemi elettrici, disegni di officina, planimetrie, rappresentanti la disposizione delle apparecchiature installate, planimetrie rappresentanti la distribuzione degli impianti ed i particolari costruttivi ove necessario, il tutto da consegnare per approvazione alla DL in 3 copie su carta + copia informatica su CD-ROM;

espletamento di tutti gli adempimenti richiesti per legge (legge 46/90, denunce ISPESL, certificati quadri elettrici, etc.).

### **CRITERI PROGETTUALI**

Criteria generali di progettazione

Le soluzioni proposte, nel rispetto della normativa e legislazione vigente, sono caratterizzate dall'affidabilità, dalla economicità di gestione e dal contenimento dei consumi energetici.

Nelle scelte progettuali sono stati considerati i seguenti fattori:

semplicità di funzionamento per ottenere una notevole affidabilità del sistema e dei suoi componenti;  
massima standardizzazione dei componenti per avere la garanzia di una futura facile reperibilità sia in caso di modifiche che di sostituzione in fase manutentiva o per invecchiamento;

frazionabilità di ogni sezione del sistema per ottenere una gestione flessibile, economica e di facile controllo;

adattabilità degli impianti alle strutture dell'edificio, soprattutto nell'ottica di garantire una facile accessibilità durante le operazioni di manutenzione e controllo;

sicurezza degli impianti nei confronti degli utenti e delle condizioni di utilizzo.

La configurazione generale costituente l'impianto elettrico risulta descritta ai paragrafi successivi, mentre nella presente parte si intende fornire una sintetica descrizione delle principali scelte effettuate, in relazione ai criteri generali di sicurezza e di affidabilità richiesti al sistema.

Qualità della fornitura

La fornitura elettrica verrà effettuata mediante allacciamento alla rete pubblica di bassa tensione (B.T.) dell'Ente fornitore locale con le seguenti caratteristiche:

tensione nominale: 220/380 V trifase

corrente di corto circuito: 10 KA

frequenza di rete: 50 Hz

tipo di distribuzione TT in bassa tensione secondo le norme CEI 64-8.

Cadute di tensione

Le linee di distribuzione saranno dimensionate per contenere entro i limiti sotto esposti le cadute di tensione percentuale DV%:

linee luce-F.M.: DV% max= 3,5% fra quadro elettrico ed utilizzatore periferico;

linee impianti tecnologici: DV% max= 4%.

Coefficiente di utilizzazione

Il coefficiente di utilizzazione, in ciascun punto di prelievo dell'impianto elettrico, definito come il rapporto fra l'effettiva corrente massima assorbita e la portata nominale dell'utilizzatore avrà avere i valori seguenti.

### 1.1.101 IMPIANTO LUCE

Plafoniere a fluorescenza ed incandescenza: 1

### 1.1.102 IMPIANTO F.M.

Prese 2x10A+T: 0,2  
Prese 2x16A+T: 0,2  
Prese 2x16A+t tipo CEE: 0,4  
Prese 3x16A+T tipo CEE: 0,3  
Utenze meccaniche: 0,7

Coefficiente di contemporaneità

Si intende per coefficiente di contemporaneità il rapporto fra la potenza massima prelevata contemporaneamente dalle linee di alimentazione, rispetto alla potenza totale erogabile; per i vari tipi di utilizzatori avremo le seguenti condizioni.

### 1.1.103 IMPIANTO LUCE

Plafoniere a fluorescenza ed incandescenza: 1

### 1.1.104 IMPIANTO F.M.

Prese 2x10A+T: 0,2  
Prese 2x16A+T: 0,2  
Prese 2x16A+T tipo CEE: 0,1

Riempimento delle canalizzazioni

Il coefficiente di riempimento delle canalizzazioni, inteso come rapporto fra la sezione totale teorica esterna dei conduttori e la sezione interna netta della canalizzazione, avrà i valori massimi di seguito specificati:

- Canaletta: 0,25
- Tubazione con scatola rompitratta almeno ogni 3 mt di sviluppo della linea: 0,4
- Tubazione con percorso non lineare e/o senza interposizione di scatole rompitratta: 0,3

Scelta e dimensionamento dei cavi e conduttori

Conformemente e/o in aggiunta a quanto imposto dalle norme di riferimento, dal Costruttore, dalla buona tecnica impiantistica, i cavi e conduttori saranno scelti e/o dimensionati sulla base di:

- tensione di esercizio;
- corrente continuativa massima prevista;
- eventuale corrente di sovraccarico momentaneo;
- corrente di guasto a terra;
- temperatura dell'aria e/o del terreno;
- resistività termica del terreno;
- condizioni di posa ed esercizio;
- vicinanza con altri cavi attivi.

Per tensioni fino a 500V i cavi e conduttori avranno una tensione nominale  $U_0/U$  non inferiore a 450/750V. I cavi posati in vista, aerei, volanti, in cunicoli o condotti su passerella, saranno provvisti di guaina esterna di protezione.

Se non diversamente indicato i cavi o conduttori avranno le seguenti sezioni minime:

- cavi per dorsali di distribuzione luce: 2,5mmq
- cavi per dorsali di distribuzione prese: 4mmq
- cavi per derivazioni utenze luce: 1,5mmq
- cavi per derivazioni utenze prese: 2,5mmq

- conduttore di protezione (PE) separato da conduttore di fase: 16mmq
- conduttore di protezione per collegamenti equipotenziali: 6mmq

In considerazione della tipologia di utilizzo dei locali ed del tipo di posa delle condutture, variabile tra incasso/vista, saranno utilizzati cavi senza alogeni (LSOH) a bassissima emissione di fumi e gas tossici (tipo N07G9-K, FM9, FG7(O)M1, FG7(O)M2, FG10(O)M1, FG10(O)M2) per ridurre il rischio di probabili danni nei confronti di persone e/o cose.

#### Protezioni contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà di tipo totale, in modo da impedire sia il contatto accidentale che quello volontario, adatta per luoghi accessibili a persone non addestrate.

La protezione contro i contatti diretti viene assicurata attraverso:

- isolamento delle parti attive;
- impiego di involucri e barriere.

Saranno prese tutte le cautele necessarie a proteggere le persone contro i pericoli di un contatto con le parti attive dell'impianto elettrico.

Le morsettiere, gli organi di interruzione, protezione e manovra saranno racchiusi in cassette o scatole resistenti alle sollecitazioni di qualsiasi natura alle quali possono essere sottoposti.

I quadri elettrici saranno predisposti con tutti gli interruttori corredati di coprimorsetti isolanti e così anche le morsettiere di ingresso ed uscite cavi.

Il grado di protezione minimo adottato per la componentistica in generale è IP4X o IPXXD per tutte le parti che possono essere toccate come richiesto dagli articoli 412.1 e 412.2 della norma CEI 64-8.

La presenza sui circuiti terminali degli interruttori differenziali con corrente di intervento non superiore a 30 mA, contribuisce alla sicurezza contro i contatti diretti come misura addizionale.

#### Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti per tutti i circuiti terminali è attuata mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione ottenuta dal coordinamento tra impedenza dell'anello di guasto e soglia di intervento del dispositivo di protezione.

Le protezioni elettriche saranno coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi, superiori a quelli previsti nelle norme di riferimento; quando necessario la protezione con messa a terra sarà integrata da dispositivi differenziali di terra di opportuna sensibilità.

La selettività per intervento con protezione di tipo differenziale è attuata mediante l'impiego di dispositivi di interruzione coordinati a livello amperometrico e cronometrico mediante l'impiego di interruttori differenziali selettivi sui quadri generali per le linee principali ed istantanei  $I_{dn}=0,03A$  sui quadri di zona per le singole utenze terminali.

Tutte le parti metalliche accessibili degli apparecchi, dei quadri e delle altre parti dell'impianto elettrico, non appartenenti a circuiti a bassissima tensione di sicurezza saranno protette contro le tensioni di contatto.

La protezione sarà attuata mediante messa a terra delle parti metalliche accessibili o con isolamento speciale.

Il collegamento all'impianto di terra sarà realizzato mediante appositi conduttori di protezione (PE). Il conduttore di protezione sarà separato dal conduttore di neutro.

#### Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione interna ai singoli locali ed alle zone comuni sarà tale da garantire:

- il massimo comfort visivo dal punto di vista delle sensazioni visive in rapporto all'attività lavorativa svolta nel locale;
- buona qualità dell'illuminazione ottenuta dalla considerazione dei seguenti parametri:
- coefficiente di disuniformità del flusso luminoso;
- radianza massima dell'apparecchio illuminante;
- eventuali variazioni periodiche dell'entità del flusso luminoso emesso;
- elevato rendimento del flusso luminoso da ottenersi con l'adozione di lampade ad alta efficienza, rifasamenti etc.;

- ottime caratteristiche nei confronti della gestione e della manutenzione (vita media delle lampade, rendimento del corpo illuminante etc.).
- regolazione del valore di illuminamento nei locali medici particolari ove necessita una compatibilità variabile tra le funzioni svolte e l'intensità di luce necessaria.

I valori di illuminamento medio presi a riferimento per le diverse tipologie di ambiente, conformemente alle UNI EN 12464-1 e misurati a 85 cm dal pavimento, compreso, l'indice di resa del colore (Ra) dell'abbagliamento (UGR), sono riportati nella seguente tabella:

<b>Ambiente</b>	<b>Emed zone lavoro (lux)</b>	<b>Ra</b>	<b>UGR</b>
Servizi	200	80	25
Aree di passaggio, corridoi	100	80	25
Aule	300	80	19
Lavagna	500	80	19
Magazzini	100	60	25
Sala insegnanti	300	80	19
Locale caldaia	100	40	28
Locali tecnici	200	60	25
Biblioteca zona lettura	500	80	19
Mensa	200	80	22

impianto di illuminazione di sicurezza

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà eseguito conformemente alla legislazione e normativa tecnica vigente con inserimento automatico entro 0,5 secondi al mancare della rete, autonomia 1 ora e valori di illuminamento pari a 5 lux in corrispondenza dei passaggi, uscite e percorsi di esodo su un piano orizzontale ad 1 metro di altezza dal piano di calpestio.

Il sistema di sicurezza sarà realizzato con lampade autonome ad inserimento automatico al mancare della rete, corredate di sistema elettronico di controllo con segnalazione led sull'apparecchio e batterie ermetiche autonomia 1 ora con dispositivo di carica automatico tale da consentire la ricarica entro 12 ore per l'autonomia richiesta.

I circuiti di sicurezza potranno essere inseriti anche con comando manuale posto in posizione conosciuta dal personale

#### Tecnologia

La scelta di materiali ed apparecchiature di notevole contenuto tecnologico rispondenti alla normativa vigente ed al MIQ ove richiesto; si vogliono segnalare in particolare:

- le apparecchiature di protezione con elevate prestazioni (potere di cto/cto) e l'adozione, ove necessario, di sistemi in grado di ottimizzare la selettività degli interventi;
- corpi illuminanti ad elevato comfort visivo ed idonei alle caratteristiche dei locali di installazione;
- sviluppo di canalizzazioni dedicate per una rete di distribuzione fonia-dati diffusa in tutte le zone.

#### Selettività delle protezioni

Data la configurazione d'impianto e la conseguente serie di linee di distribuzione, particolare importanza rivestirà la problematica della selettività delle protezioni.

Come è ben noto la selettività delle protezioni sui singoli utilizzatori consente l'intervento, in caso di guasto in un settore d'utenza, solo su quel settore lasciando funzionante la rimanente configurazione d'impianto; questa necessità implica strettamente una accurata analisi del sistema di protezione dei cavi e degli utilizzatori per impedire il fenomeno dell'intervento "in cascata" di tutte le protezioni a monte del punto dove si verifica il guasto.

Un corretto coordinamento delle protezioni consentirà quindi contemporaneamente l'individuazione e l'intervento sul singolo guasto senza pregiudicare l'affidabilità totale di tutto il sistema di distribuzione dell'energia.

Nel caso specifico saranno previsti componenti di adeguate caratteristiche di selettività che consentano il

raggiungimento degli scopi definiti.

Data la configurazione d'impianto e la conseguente serie di linee di distribuzione, particolare importanza rivestirà la problematica della selettività delle protezioni.

Come è ben noto la selettività delle protezioni sui singoli utilizzatori consente l'intervento, in caso di guasto in un settore d'utenza, solo su quel settore lasciando funzionante la rimanente configurazione d'impianto; questa necessità implica strettamente una accurata analisi del sistema di protezione dei cavi e degli utilizzatori per impedire il fenomeno dell'intervento "in cascata" di tutte le protezioni a monte del punto dove si verifica il guasto.

Un corretto coordinamento delle protezioni consentirà quindi contemporaneamente l'individuazione e l'intervento sul singolo guasto senza pregiudicare l'affidabilità totale di tutto il sistema di distribuzione dell'energia.

Nel caso specifico saranno previsti componenti di adeguate caratteristiche di selettività che consentano il raggiungimento degli scopi definiti.

#### Sicurezze

Nel concetto generale di sicurezza sono incluse tutte quelle scelte progettuali che consentono una gestione del sistema ancora accettabile, anche in caso di gravi disservizi; si indicano in particolare:

- l'adozione generalizzata di materiali e componenti con elevate classi di resistenza al fuoco (canalette e scatole di derivazione, guaine dei cavi e dei conduttori, apparecchi illuminanti etc.);

- l'adozione di doppi circuiti di alimentazione per la luce dei vani scale e zone comuni;

- l'adozione di lampade autonome di emergenza del tipo con auto-test, con indicazione dello stato ed allarme;

- l'adozione di una rete di controllo e segnalazione delle avarie/guasti per le utenze tecnologiche e per tutti i componenti principali adibiti al comando degli impianti elettrici;

- un efficace impianto di protezione del fabbricato contro le fulminazioni e le sovratensioni di origine esterna, mediante adeguati scaricatori di sovratensioni e collegamenti equipotenziali alle masse metalliche.

### **DESCRIZIONE DELLE OPERE**

#### Fornitura elettrica

La fornitura elettrica sarà in bassa tensione derivata direttamente dalla rete pubblica dell'Ente fornitore locale e confluyente ad un quadro elettrico di fornitura posto all'esterno sul confine della proprietà entro nicchia dedicata.

Il quadro di fornitura sarà costituito con i seguenti componenti:

- interruttore generale di ingresso non automatico completo di bobina per lo sgancio di emergenza e complesso di segnalazione presenza tensione;

- interruttori scatolati modulari con protezioni magnetotermiche differenziali selettive per l'alimentazione al quadro generale della scuola e predisposizione per il futuro eventuale ampliamento;

- interruttore modulare predisposto per l'ingresso della linea di energia autoprodotta dall'impianto fotovoltaico.

#### Quadro generale

Il quadro elettrico generale sarà preposto alla protezione e smistamento dell'energia ai quadri derivati di zona, ai quadri meccanici ed a tutte le utenze luce/prese F.M. a servizio del piano interrato e terra della scuola.

Il quadro sarà localizzato in posizione non accessibile al pubblico e tale da consentire gli idonei interventi per il comando dei circuiti, per la manutenzione, la riparazione e la sostituzione di tutti gli elementi; inoltre sul fronte quadro saranno disposti cartelli o targhette che diano una chiara identificazione della funzione dei diversi elementi e delle posizioni di aperto/chiuso degli interruttori.

Le protezioni del quadro saranno del tipo:

- interruttore generale di ingresso non automatico con segnalazione di presenza tensione e misure;

- interruttori modulari con protezioni magnetotermiche differenziali istantanee ad alta sensibilità per l'alimentazione delle utenze dirette luce e prese FM;

interruttori modulari con protezioni magnetotermiche differenziali selettive per l'alimentazione dei quadri derivati;

scaricatori di sovratensioni in classe I sulla linea in ingresso al quadro.

#### Quadro meccanico

Per la centrale termica sarà previsto un adeguato quadro elettrico che distribuirà l'energia a tutte le utenze della centrale; il quadro, normalmente di tipo prefabbricato con grado di protezione IP55, sarà localizzato in posizione non accessibile al pubblico e tale da consentire gli idonei interventi per il comando dei circuiti, per la manutenzione, la riparazione e la sostituzione di tutti gli elementi; inoltre sul fronte quadro saranno disposti cartelli o targhette che diano una chiara identificazione della funzione dei diversi elementi e delle posizioni di aperto/chiuso degli interruttori.

Le protezioni del quadro saranno del tipo:

interruttore/sezionatore generale con segnalazione di presenza tensione;  
protezioni magnetotermiche differenziali istantanee ad alta sensibilità per le linee di distribuzione luce/prese locali;

protezioni differenziali ad alta sensibilità generali per gruppi omogenei di utenze meccaniche;  
interruttori magnetotermici con relè termico regolabile + contattori per l'alimentazione alle singole utenze meccaniche;

circuiti ausiliari di controllo e segnalazione ottica/acustica locale/remota dello stato + intervento dei componenti di sicurezza e delle principali alimentazioni verso un possibile sistema di telegestione;

installazione e collegamento dei regolatori di gestione degli impianti, forniti a piè d'opera dalla ditta meccanica.

#### Linee di distribuzione

Si definiscono linee principali le linee che collegano il quadro fornitura con il quadro generale e da questo ai quadri tecnologici ed ai quadri derivati delle singole zone.

Si definiscono linee di distribuzione secondaria le linee dorsali distribuite a valle dei quadri elettrici derivati che alimentano i singoli utilizzatori o gruppi omogenei di utilizzatori luce e prese seguendo percorsi comuni ispezionabili fino ad attestarsi alle scatole principali di derivazione ai singoli terminali.

Le linee di distribuzione saranno generalmente distribuite con la seguente filosofia:

linee principali realizzate con cavi FG7(O)M1 0,6/1KV posati entro tubazioni interrate e/o incassate nella pavimentazione fino a raggiungere i singoli quadri di settore disposti nelle varie zone;

linee secondarie dorsali in partenza dai quadri derivati di zona realizzate con cavi N07G9-K posati entro tubazioni pvc incassate a pavimento/parete, attestandosi alle cassette di derivazione per gli stacchi agli utilizzatori locali;

derivazioni dalle cassette dorsali fino alle singole utenze, realizzate con conduttori N07G9-K posati entro tubazioni PVC incassate a parete oppure a pavimento all'interno dei vari locali;

derivazioni dalle cassette dorsali fino alle singole utenze dei locali di servizio vari, realizzate con conduttori N07G9-K posati entro tubazioni in PVC rigido/acciaio zincato posate a vista IP44/IP55;

linee di distribuzione dai quadri meccanici fino alle utenze poste all'interno delle centrali, realizzate con cavi FG7(O)M1 0,6/1KV posati entro canaletta metallica nei percorsi dorsali ed entro tubazioni in acciaio zincato/pvc rigido IP55 per i tratti terminali alle utenze ed apparecchiature ausiliarie in campo.

In corrispondenza dei passaggi attraverso solai e pareti di compartimentazione antincendio saranno previsti adeguati sistemi di protezione REI sulle condutture elettriche.

Le condutture non dovranno essere causa di innesco o di propagazione d'incendio, pertanto saranno usati cavi, tubi protettivi e canali aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa.

#### Impianto luce

La distribuzione agli utilizzatori luce, dipartendo dalle scatole di derivazione precedentemente specificate, prevede i collegamenti in cavo N07G9-K posato entro tubazioni e/o guaine flessibili fino ai singoli corpi illuminanti ed ai punti di comando.

I circuiti luce dei vari ambienti presidiati saranno generalmente corredati di comando locale mentre le zone comuni e viabilità saranno comandate da pulsantiera centralizzata.

All'interno dei locali umidi e tecnici saranno previsti adeguati componenti IP44/55.

L'impianto luce sarà suddiviso in più circuiti, in modo da facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da interventi per guasto o per manutenzione.

I dispositivi di protezione e la suddivisione dei circuiti saranno tali da prevenire l'insorgere di panico, in particolare in mancanza di illuminazione.

Negli ambienti di viabilità e sosta le lampade saranno distribuite almeno su due circuiti.

I sistemi di accensione luce saranno delle seguenti filosofie:

corridoi: suddivisione in due circuiti (50%+50%) comandati da pulsantiera nella reception;

laboratori ed aule: impianto di gestione automatica della luce in base al contributo della luce naturale rispetto ad un valore prestabilito di illuminamento tramite sensore di luminosità collegato ai reattori delle lampade, con possibilità di comando normale (on-off) da due interruttori locali;

altri locali vari e tecnici: accensione manuale locale tramite componenti di comando.

Impianto prese F.M.

La distribuzione agli utilizzatori F.M., dipartendo dalle scatole di derivazione precedentemente specificate, si articola secondo i seguenti sistemi.

postazioni di lavoro con gruppi prese e terminali fonia dati montati a parete nei vari locali e posti cattedra delle aule;

punti di prelievo per servizio ed utenze generiche con prese protette previste in tutti i locali;

punti di alimentazione macchinari ed utenze particolari con prese tipo CEE 2P-4P interbloccate, grado di protezione IP65 previsti nei locali tecnici;

unità di sezionamento locale per utenze fisse e macchinari, costituita da sezionatore multipolare contenuto entro cassetta incassata a parete o da esterno;

postazioni di lavoro con gruppi prese e terminali dati montati su canaletta pvc portapparecchi a parete nei laboratori.

L'impianto prese f.m. sarà suddiviso in più circuiti, in modo da facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da interventi per guasto o per manutenzione.

Le prese a spina con portata superiore a 16A saranno del tipo ad interblocco.

Le prese a spina saranno scelte e installate in modo da prevenire i danneggiamenti che possano presumibilmente derivare dalle condizioni d'ambiente e d'uso.

Impianti elettrici per il tecnologico

A servizio degli impianti meccanici sarà prevista l'elettrificazione generale per l'alimentazione e collegamento di tutte le utenze ed apparecchiature ausiliarie presenti all'interno delle centrali e diffuse nelle varie zone del complesso; in particolare saranno compresi:

quadri elettrici di protezione e comando;

linee principali di alimentazione dal quadro generale;

linee di alimentazione dai quadri fino alle utenze presenti all'interno delle centrali e diffuse nelle varie zone del complesso;

montaggio e collegamento dei regolatori del sistema di controllo, (compresi nella fornitura delle opere meccaniche) all'interno dei quadri di centrale entro pannello/scomparto dedicato;

linee bus principali di collegamento tra i vari regolatori ed il sistema di telegestione del complesso (ove presente);

linee di collegamento ausiliario/regolazione dai quadri di comando e dai regolatori fino alle apparecchiature presenti all'interno delle centrali e diffuse nelle varie zone del complesso;

collegamenti equipotenziali;

collegamenti ai vari dispositivi di sicurezza all'interno delle centrali e diffuse nelle varie zone del complesso.

Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione sarà realizzato con utilizzo di corpi illuminanti di adeguate caratteristiche, idonei ai locali in cui vengono installati e conformi alle norme CEI ed UNI.

Nello sviluppo del progetto saranno adottati i seguenti sistemi di illuminazione:

Aule/laboratori e biblioteca: plafoniere fluorescenti a sospensione con moduli continui; ottica dark-light per luce diretta/indiretta;

Sala polivalente: plafoniere fluorescenti a sospensione con moduli continui; diffusore in metacrilato opaco;

Corridoio: applique a parete con lampada fluorescente compatta ed in prossimità dell'ingresso aule/laboratori plafoniere installate a soffitto con lampada fluorescente compatta;

Servizi igienici: applique IP44 a parete con lampade fluorescenti compatte;

Lavagna aule: plafoniere asimmetriche a parete con lampade fluorescenti lineari e schermo opale;

Illuminazione esterna: lampioni residenziali bassi H = 1,1 mt IP55 con lampada fluorescente compatta, diffusore in policarbonato infrangibile ed ottica antiabbagliamento, disposti lungo la viabilità di ingresso principale; applique IP65 diretti/indiretti montati lungo la parete perimetrale esterna dell'edificio;

Locali tecnici, depositi e sporzionamento: apparecchi illuminanti da esterno IP55 con lampada fluorescente lineare.

#### Impianto luce di sicurezza

L'impianto per l'illuminazione di sicurezza sarà realizzato mediante l'utilizzo di corpi illuminanti di tipo autonomo ad alto rendimento, corredati di batteria ermetica con autonomia di 60 minuti e di lampada fluorescente con accensione automatica al mancare della rete.

I corpi illuminanti saranno previsti in tutte le aule, zone comuni, locali di lavoro, locali tecnici e nelle vie di esodo. Le plafoniere autonome saranno corredate di circuito elettronico interno per l'autocontrollo dello stato delle batterie e della lampada, con segnalazione ottica dello stato e/o allarme per guasto sull'apparecchio ed alla centrale di controllo generale.

#### Impianto di terra e protezione contro i fulmini

Tutto l'impianto sarà protetto contro il pericolo delle tensioni di contatto indirette mediante un sistema di dispersione a terra delle tensioni pericolose. Questo sistema sarà costituito come di seguito specificato.

#### **1.1.105 RETE GENERALE DI TERRA**

Il sistema complessivo di dispersione verso terra sarà realizzato con una rete esterna di dispersione verso terra costituita da conduttori di rame nudo direttamente interrati di sezione 50mmq e collegati ad alcuni dispersori di terra alloggiati in pozzetti ispezionabili previsti lungo il perimetro dell'edificio.

Dalla rete di dispersione esterna saranno collegati direttamente:

- la barratura del quadro generale;
- il nodo equipotenziale delle centrali tecniche;
- i ferri di armatura strutturale dell'edificio;
- le masse metalliche in copertura..

#### **1.1.106 DISTRIBUZIONE DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE**

Si definisce "conduttore di protezione" il conduttore che scorrendo insieme a conduttori attivi assicura la protezione contro contatti accidentali provocati dalla messa in tensione di masse metalliche o apparecchiature.

Sarà prevista una distribuzione con conduttore giallo verde, che collegherà la barra di terra del quadro generale con il morsetto di terra dei quadri derivati e da questi a tutte le apparecchiature elettriche e gli utilizzatori dell'impianto comprese tutte le masse metalliche normalmente non in tensione, che per difetto di isolamento o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione.

In generale il conduttore di protezione scorrerà insieme al rispettivo conduttore di potenza, dal morsetto di partenza del quadro fino alle utenze o direttamente alla carcassa metallica di tutti gli apparecchi da proteggere.

La sezione del conduttore di terra sarà non inferiore a quella del conduttore di fase corrispondente ed inoltre sarà facilmente identificabile lungo il percorso e dentro le scatole di derivazione.

Tutto l'impianto di distribuzione garantirà una sicura continuità elettrica di tutte le parti che possono accidentalmente trovarsi sotto tensione.

### **1.1.107 COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI**

Dalla barra di terra dei quadri elettrici di zona si distribuirà un conduttore tipo N07G9-K giallo-verde di sezione 16mmq posato parallelamente alla distribuzione principale/dorsale di potenza.

Alla dorsale equipotenziale saranno collegati tutti i nodi collettori locali e tutte le masse metalliche estranee, le tubazioni di adduzione e scarico delle acque, i collettori dell'impianto di riscaldamento etc.

All'interno delle centrali meccaniche saranno previsti adeguati collegamenti equipotenziali ai vari componenti metallici presenti ed alle distribuzioni idrauliche.

### **1.1.108 PROTEZIONE CONTRO I FULMINI**

A servizio del complesso sarà previsto un impianto di protezione contro le scariche atmosferiche conformemente alle normative vigenti che comprenderà adeguati scaricatori di sovratensioni selettivi posti sulle linee in ingresso al quadro generale con protezione in classe I, compresi inoltre i collegamenti equipotenziali alle masse estranee interne ed esterne sulla copertura.

#### **Impianto telefonico**

A servizio della scuola sarà realizzata una rete telefonica e dati interconnessa con la rete pubblica tramite collegamento al punto di ingresso fornitura; sarà prevista l'installazione di un armadio concentratore di smistamento alle utenze che consentirà di utilizzare i seguenti servizi:

distribuzione telefonica ai terminali nei locali di servizio;

distribuzione dati interna ai terminali nei locali di servizio ed all'interno delle aule laboratorio.

La nuova rete di distribuzione sarà realizzata con tubazioni, cassette e cavi posati parallelamente ai percorsi degli altri impianti entro canalizzazioni dedicate.

L'armadio concentratore oltre ad essere collegato alla fornitura telefonica, potrà essere collegato ad un eventuale server dati della scuola e/o ad un modem per l'uscita internet.

Dal concentratore sarà distribuita una rete radiale fino ai singoli terminali con cavi 4 coppie tipo UTP categoria 6 uno per ciascun punto terminale tipo RJ45.

I punti terminali saranno così previsti:

un punto terminale con 2 prese RJ45 collegate nella postazione custode e nello sporzionamento;

due punti terminali con 2 prese RJ45 collegate nella biblioteca;

un punto terminale con n. 2 prese RJ45 predisposte non collegate nelle postazioni cattedra delle aule e del laboratorio normale;

cinque punti terminali con n. 2 prese RJ45 collegate nel laboratorio informatica;

quattro punti terminali con n. 2 prese RJ45 predisposti non collegati nel laboratorio normale.

La centrale telefonica, gli apparecchi telefonici terminali, le parti attive di rete da inserire all'interno del concentratore e componenti della centrale dati quali il server, le varie stazioni PC, il modem ed i software di gestione si ritengono esclusi dalla fornitura rimandando alla Committente la scelta della tecnologia più idonea ed avanzata al momento di ultimazione dei lavori secondo le reali necessità del complesso; questa scelta è stata determinata dalla continua evoluzione tecnologica del mercato elettronico che fa presupporre l'obsolescenza dei prodotti odierni al momento di realizzazione dell'opera.

#### **Impianto di rivelazione ed allarme incendio**

L'impianto di rivelazione ed allarme incendio sarà realizzato a copertura dei vari ambienti ritenuti a rischio, con installazione di rivelatori locali e pulsanti manuali di allarme lungo le vie di fuga.

L'impianto sarà del tipo intelligente ad indirizzamento individuale.

In particolare i rivelatori saranno previsti nelle zone comuni, uffici, aule, biblioteca, laboratori, archivi, depositi, etc.; i vari componenti saranno collegati alla centrale posta nel locale reception.

La rete sarà realizzata con distribuzione a loop per ogni zona con cavi speciali, prevedendo anche alimentatori per l'alimentazione dei terminali in campo; inoltre saranno previste segnalazioni ottiche di intervento fuori dai locali chiusi.

#### **Impianto di campanelli fine-ora ed allarme generale**

A servizio della scuola sarà previsto un segnalatore acustico con funzioni sia di segnalazione fine orario sia di allarme utilizzando due distinti suoni prestabiliti; l'impianto sarà costituito da badenie, da comando

manuale posto nella postazione custode costantemente presidiata durante il funzionamento della scuola e dalla rete di collegamento. L'impianto di allarme generale sarà utilizzato in caso di emergenza attivando manualmente un particolare suono convenuto in caso di allarme, ai sensi del D.M. 26.08.1992, Art. 7.1 e Art. 8.1, in modo da segnalare il pericolo a tutti gli occupanti il complesso scolastico.

#### Impianto di chiamata bagni disabili

Sarà previsto un impianto autonomo di chiamata dai bagni ad uso disabili, composto dai seguenti componenti:

segnalazione chiamata con avvisatori ottici-acustici e relè, posizionata all'esterno del locale;  
pulsante di chiamata con lampada di rassicurazione e pulsante di annullamento, posto in ciascun servizio igienico disabili;

rete di distribuzione con conduttori N07G9-K posati entro tubazioni PVC distinte dagli altri impianti.

#### Sistemi di sgancio di emergenza

L'edificio sarà corredato dei seguenti sistemi di sgancio in caso di emergenza costituiti da un pulsante contenuto entro cassetta con vetro frangibile ed adeguata indicazione di "sgancio emergenza impianto ....."; a tal fine sarà utilizzato il comando a lancio di corrente sull'interruttore relativo con realizzazione di una opportuna segnalazione che indichi permanentemente la funzionalità del circuito di comando e conseguentemente di avvenuto intervento a fianco del pulsante:

interruzione dell'alimentazione elettrica generale della scuola tramite pulsante ubicato fuori dell'ingresso;

interruzione dell'alimentazione elettrica alla centrale termica tramite pulsante ubicato sulla parete esterna a fianco della porta di ingresso nel locale tecnico.

#### Impianto TV

Sarà previsto un nuovo impianto di antenna TV a servizio della scuola con punti terminali nella sala polivalente, nella postazione custode e nella biblioteca.

Il sistema sarà corredato di antenna di ricezione terrestre digitale con adeguati centralini di amplificazione e partitori del segnale per consentire la visione dei canali in chiaro.

#### Impianto antintrusione

A servizio della scuola sarà previsto un impianto antintrusione esteso al controllo degli ingressi principali e dei locali perimetrali.

La centrale sarà installata in luogo protetto vicino alla postazione custode.

Dalla centrale dipartirà una rete collegata ai componenti di sicurezza terminali, costituita da cavi speciali entro canalizzazioni dedicate.

Nella zona di ingresso di servizio alla scuola sarà previsto un terminale di controllo per attivazione/disattivazione locale dell'impianto ed una sirena autoalimentata per segnalazione ottica/acustica all'esterno.

I sensori saranno posizionati in corrispondenza degli ingressi principali alla scuola, in ciascuna aula/biblioteca e nel locale deposito al piano interrato.

#### Impianto chiamata bidello

A servizio delle aule e dei laboratori della scuola sarà previsto un impianto di chiamata bidello costituito da:

postazione di chiamata/annullo dalle aule tramite pulsante vicino alla cattedra;

segnalazione luminosa fuori della porta nel corridoio;

pannello di segnalazione ottica/acustica a parete nella postazione di controllo bidello al piano terra.

#### Opere di assistenza muraria

Saranno comprese tutte le opere di assistenza muraria connesse con la realizzazione degli impianti elettrici; comprensive di sfondi, tracce, vani di contenimento scatole e quadri di distribuzione, riprese di intonaci, scavi e rinterri, trasporto a discarica autorizzata dei materiali di risulta.

### **SPECIFICHE TECNICHE**

#### Prescrizioni generali

Tutti i materiali e le apparecchiature saranno scelti in modo tale che risultino adatti all'ambiente, alle caratteristiche elettriche (tensione, corrente, ecc.) ed alle condizioni di funzionamento previste. Essi dovranno inoltre resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e quelle dovute all'umidità, alle quali

possono essere soggetti durante il trasporto, il magazzinaggio, l'installazione e l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi saranno costruiti in conformità con le norme e la documentazione di riferimento attualmente in vigore (norme CEI e tabelle CEI-UNEL); in particolare i materiali e gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità saranno muniti del contrassegno I.M.Q.

Tutte le macchine ed i componenti di sicurezza costituenti gli impianti dovranno possedere inoltre i requisiti essenziali stabiliti dal DPR 459/96 (Direttiva Macchine) ed avere apposta la marcatura CE ove richiesto.

Il materiale elettrico di bassa tensione dovrà essere conforme alla Direttiva 93/68, recepito dal D.L. 626/96 ed avere apposto la marcatura CE.

I materiali di consumo e gli accessori di montaggio sono parte integrante della fornitura.

Le specifiche tecniche descritte nel presente capitolo costituiscono documento che l'Appaltatore si impegna a rispettare nell'esecuzione delle opere oggetto dell'Appalto.

#### Quadri elettrici

### **1.1.109 GENERALITÀ**

In generale i quadri elettrici saranno costituiti in conformità con le normative vigenti (CEI 17-13/1) e corredati ciascuno di certificato di collaudo in officina indicante i risultati delle singole prove richieste dalla normativa. L'ingombro interno netto di ciascun armadio sarà atto a contenere tutte le apparecchiature specificate, rendendo inoltre agevole e sicuro l'accesso a tutte le operazioni di normale manutenzione.

### **1.1.110 STRUTTURA DEL QUADRO**

Le apparecchiature elettriche saranno contenute in quadri aventi le seguenti carpenterie:

quadro elettrico costituito da carpenteria di tipo prefabbricata forma 2/3, realizzato in lamiera di acciaio di spessore 10-15/10mm, verniciato a fuoco con resine epossidiche previo procedimento di fosfatizzazione, in un colore a scelta della Committente; gli armadi saranno chiusi da portelle esterne trasparenti incernierate, apribili con serrature a chiave e da eventuali portelle laterali, in modo tale da consentire facilità di accesso per manutenzione; tali portelle dovranno consentire la normale circolazione dell'aria, mediante finestrate adeguate complete di grigliatura;

centralini realizzati in materiale isolante autoestinguente del tipo da parete o da incasso, corredati di portella anteriore trasparente ed accessori vari di cablaggio.

Saranno anche forniti i supporti necessari per il montaggio e il fissaggio di tutte le apparecchiature elettriche completi di bulloneria ed accessori metallici trattati galvanicamente.

L'esecuzione sarà tale da assicurare le protezioni interne al quadro contro contatti con oggetti metallici e piccoli oggetti estranei (gradi di protezione almeno IP30 secondo le norme IEC).

Per i quadri ubicati nei locali tecnici e/o umidi, l'esecuzione sarà tale da assicurare il grado di protezione IP55 secondo le norme CEI.

Per tutto quanto non descritto nella presente specifica, dovrà essere integralmente rispettata la normativa specifica (CEI UNI 60439-1).

### **1.1.111 ACCESSORI**

Saranno forniti insieme i seguenti materiali accessori del quadro:

terminali dei cavi in ingresso ed uscita corredati di capicorda preisolati o rivestiti di isolante autorestringente, numerazione del cavo o della linea, bulloneria zincocadmata e quanto altro necessario;

sistema di distribuzione in barre di rame di adeguata sezione rivestiti in materiale isolante stagnato nei punti di collegamento e corredate di ammaraggio e protezioni isolanti in plexiglass sulle parti in tensione;

barratura di distribuzione come sopra, in rame di adeguata sezione, corredate di supporti isolanti e attacchi per il collegamento degli interruttori e sezionatori generali a quelli di distribuzione;

cavo di sezione adeguata per lo stesso tipo di collegamento di cui al precedente punto, isolati in materiale termoplastico tipo N07V-K;

barra di terra in rame di adeguata sezione, completa di sezionatori e di bulloni di collegamento con l'anello generale di terra, opportunamente contraddistinta da verniciatura gialla;

cavi di sezione adeguata per cablaggio interno del quadro, isolati in materiale termoplastico, tipo N07V-K;

morsetteria in materiale plastico termoindurente ad alta rigidità dielettrica e resistenza meccanica;

capicorda preisolati;

cartellini segnafile numerati;

targhette pantografate per l'indicazione delle singole sezioni e dei vari circuiti in partenza;

cartelli monitori da applicare sulle portelle del quadro;

schema elettrico di potenza e funzionale aggiornato con le eventuali varianti concordate in corso d'opera.

#### **1.1.112 STANDARD DI QUALITÀ**

*SCHNEIDER ELECTRIC*

*ABB SACE*

*bTICINO*

*MOELLER*

*Altre marche di qualità equivalente*

Interruttori e apparecchiature di comando

#### **1.1.113 INTERRUTTORI AUTOMATICI IN SCATOLA ISOLANTE**

Gli interruttori automatici di sezionamento e protezione in scatola isolante avranno di norma le seguenti caratteristiche:

attacchi anteriori o posteriori a seconda delle esigenze costruttive rilevabili dai disegni e dagli schemi dei quadri;

taratura dello sganciatore magnetico regolabile con continuità su tutte le fasi;

interruzione su tutte le fasi, neutro compreso;

potere di interruzione simmetrico sufficiente a garantire il corretto coordinamento delle protezioni e comunque non inferiore a 25KA a 380V;

prestazioni elettromagnetiche tali da consentire protezione contro i corto circuiti e la sollecitazione termica dei conduttori protetti;

sganciatori di tipo magnetotermico per le taglie 100÷250A e di tipo elettronico per le taglie 400÷1250A.

#### **1.1.114 INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI**

Gli interruttori automatici modulari saranno del tipo adatto per montaggio a scatto su profilato DIN 46.277/3 e conformi alle norme CEI 23-3- con le seguenti caratteristiche:

dimensioni normalizzate (modulo 17,5);

potere di interruzione sufficiente a garantire il corretto coordinamento delle protezioni e comunque non inferiore a 4,5KA secondo le CEI 23-34;

nel caso che gli interruttori siano corredati di relè differenziale esso sarà pure modulare per montaggio su profilato DIN e solidale al corpo dell'interruttore.

#### **1.1.115 CONTATTORI DI POTENZA**

Contattori tri-tetrapolari per corrente alternata di tipo compatto con fissaggio a scatto su profilato DIN; tensione bobina 220V c.a. corredati di contatti ausiliari 1Na+1Nc; conforme alle IEC 158-1 e 17-3.

#### **1.1.116 CONTATTORI AUSILIARI**

Contattore/relè ausiliario del tipo estraibile con basetta fissa oppure con fissaggio su profilato DIN; tensione bobina 220V c.a.; conforme alle norme IEC 337 e CE (tipo normale, passo-passo, temporizzatore, etc.).

### 1.1.117 TRASFORMATORI DI SICUREZZA

Trasformatori monofasi 220/12-24V per alimentazione di circuiti ausiliari, del tipo di sicurezza a norme CEI 14-6; esecuzione a giorno con lamierini a basse perdite, impregnazione totale con vernice isolante essiccata a forno, morsettiere protette, isolamento classe F.

### 1.1.118 STANDARD DI QUALITÀ

*SCHNEIDER ELECTRIC*

*ABB SACE*

*bTICINO*

*SIEMENS*

*MOELLER*

*Altre marche di qualità equivalente*

Cavi e conduttori

### 1.1.119 GENERALITÀ

Per tutti gli impianti alimentati direttamente dalla rete a bassa tensione, la tensione nominale di riferimento minima, ove non diversamente specificato, è  $U_0/U = 450/750V$  (ex grado di isolamento 3) conformemente alle norme CEI 20-27.

La sezione minima adottata per i conduttori, qualora non specificato chiaramente negli elaborati è:

- cavi per dorsali di distribuzioni luce: 2,5mmq.;
- cavi per dorsali di distribuzione prese: 4mmq.;
- cavi per derivazioni utenze luce: 1,5mmq.;
- cavi per distribuzione utenze prese: 2,5mmq.;
- conduttore di protezione (PE) separato da conduttore di fase: 16mmq.;
- conduttore di protezione per collegamenti equipotenziali: 6mmq.

La sezione dei conduttori di cablaggio all'interno del quadro sarà tale da portare la corrente massima dell'interruttore rispettivo. Le sezioni dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro le tensioni di contatto, sarà uguale a quelle dei rispettivi conduttori di fase. Quando i conduttori di fase hanno sezione superiore a 16mmq., la sezione del conduttore di protezione sarà ridotta sino alla metà di quello dei conduttori di fase, con un minimo di 16mmq.

Se il conduttore di protezione non fa parte dello stesso cavo e non contenuto nello stesso tubo o canaletta protettivi dei conduttori di fase, vale quanto detto al punto precedente, ma in ogni caso la sezione del conduttore di protezione non avrà sezione inferiore a:

- 2,5mmq se il conduttore stesso installato in tubi protettivi o comunque meccanicamente protetto;
- 6mmq se il conduttore stesso non meccanicamente protetta.

L'identificazione dei conduttori sarà effettuata secondo le prescrizione contenute nelle tabelle di unificazione CEI-UNEL. In particolare i conduttori di neutro e di protezione verranno identificati rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu e con il bicolore giallo verde.

Nelle cassette ove convergono i conduttori saranno usati tutti gli accorgimenti per l'identificazione dei medesimi; ove pervengono diversi circuiti, ogni circuito sarà riunito ed identificabile mediante fascette con numerazioni convenzionali.

### 1.1.120 CAVI B.T. ISOLATI IN GOMMA FG7(O)R

Cavi uni-multipolari costituiti da conduttori flessibili in rame stagnato, isolato con gomma etilenpropilenica di qualità G7 e protetto da guaina esterna in PVC; tensione nominale di riferimento  $V_0/V = 0,6/1KV$  conforme a IMQ ed alle norme CEI 20-13 e tabelle UNEL 35355-75; tipo non propagante l'incendio e la fiamma e ridotto sviluppo di gas corrosivi, secondo le norme CEI 20-22 II, 20-35 e 20-37 1; miscela isolante

con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche secondo norme CEI 20-11 e 20-34; sigla FG7R 0,6/1KV e FG7OR 0,6/1KV.

#### **1.1.121 CAVI B.T. ISOLATI IN GOMMA FG7(O)M1**

Cavi uni-multipolari costituiti da conduttori flessibili in rame ricotto, isolato con gomma etilenpropilenica di qualità G7 e protetto da guaina esterna termoplastica speciale di qualità M1; tensione nominale di riferimento  $V_0/V = 0,6/1KV$  conforme a IMQ ed alle norme CEI 20-13; tipo non propagante l'incendio e la fiamma, a bassissima emissione di fumi e di gas tossici, secondo le norme CEI 20-22 III, 20-35, 20-37 e 20-38 1; miscela isolante con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche secondo norme CEI 20-11 e 20-34; sigla FG7M1 0,6/1KV e FG7OM1 0,6/1KV.

#### **1.1.122 CONDUTTORI B.T. ISOLATI IN PVC TIPO N07G9-K**

Conduttori unipolari a corda flessibile in rame ricotto stagnato, isolamento con speciale miscela a base di elastomero reticolato, tensione di esercizio 450/750V, tipo non propagante l'incendio, ridottissimo sviluppo di gas tossici e fumi, conforme alle norme CEI 20-22 II, CEI 20-35 e CEI 20-38, sigla N07G9-K.

#### **1.1.123 CAVI PER FONIA-DATI UTP CATEGORIA 6**

Cavi per reti locali fonia dati del tipo UTP categoria 6 (pv EN50288-5-1 in votazione finale in ambito europeo CENELEC), costituito da 4 coppie di conduttori isolati in polietilene con guaina esterna in pvc non propagante l'incendio a norme CEI 20-22, schermatura, velocità di trasmissione 200MHz.

#### **1.1.124 CAVO PER IMPIANTI SPECIALI E RIVELAZIONE INCENDIO**

Cavo speciale per impianti rivelazione incendio del tipo twistato e schermato, costituito da conduttori in rame rosso flessibile isolato in PVC non propagante l'incendio a norme CEI 20-22 II.

#### **1.1.125 CAVI COASSIALI**

Cavi coassiali per segnali televisivi, tipo RG59, impedenza nominale 75 Ohm, costituiti da conduttore in rame isolato in polietilene con schermatura a treccia di rame e guaina esterna in PVC, del tipo non propagante l'incendio a norme CEI 20-22.

#### **1.1.126 CAVI SPECIALI PER ALLARMI**

Cavi per impianti di allarme ed impianti di chiamata, tipo flessibile costituiti da conduttori di rame sezione  $2 \times 0,75 \text{mm}^2$  (alimentazione) e  $4 \times 0,22 \text{mm}^2$  (segnale); isolamento in PVC di tipo non propagante l'incendio a norme CEI 20-22.

#### **1.1.127 STANDARD DI QUALITÀ**

*Primaria Ditta costruttrice ammessa al regime IMQ*  
Tubazioni

#### **1.1.128 GENERALITÀ**

Per tutti gli impianti, compresi quelli a tensione ridotta, saranno utilizzate solo tubazioni contemplate dalle vigenti tabelle UNEL e provviste di IMQ, cioè tubazioni di materiale plastico o tubazioni in acciaio zincato (in tal caso le tubazioni saranno messe a terra).

Le tubazioni avranno sezione tale da consentire un facile infilaggio e sfilaggio dei conduttori; in particolare il loro diametro sarà, in rapporto alla sezione e al numero dei conduttori, superiore di almeno il 40% alle dimensioni d'ingombro dei conduttori stessi.

Saranno previsti raggi di curvatura delle tubazioni tali da evitare abrasioni e trazioni meccaniche nei cavi durante le operazioni di infilaggio e sfilaggio.

Le tubazioni degli impianti esterni saranno adeguatamente fissate alla parete a travi o traverse con le apposite graffette fermatubo o con sostegni appositi, con frequenza tale da garantire indeformabilità e rigidità delle

tubazioni medesime.

#### **1.1.129 TUBO ISOLANTE RIGIDO**

Tubo isolante rigido in materiale plastico autoestinguente del tipo pesante, con carico di prova allo schiacciamento superiore a 750 Newton su 5 cm.; conforme a IMQ ed alle Norme CEI 23-8 e tabelle UNEL 37118/72; diametro nominale minimo 16mm; colore nero.

#### **1.1.130 TUBO ISOLANTE FLESSIBILE**

Tubo isolante flessibile in materiale plastico autoestinguente del tipo pesante con carico di prova allo schiacciamento superiore a 750 Newton su 5 cm., conforme a IMQ ed alle Norme CEI 23-14 e tabelle UNEL 37121-70; diametro nominale minimo 16mm; colore nero.

#### **1.1.131 TUBO PROTETTIVO IN ACCIAIO ZINCATO**

Tubo protettivo serie leggera per conduttori elettrici in acciaio zincato a caldo con metodo Sendzimir esternamente ed internamente; compreso accessori di montaggio IP55 quali manicotti, bocchettoni a tre pezzi, accessori di fissaggio e filettatura conica rispondente alla Norma UNI 6125 vigente; conforme a IMQ ed alle norme CEI 23-25, 23-26, 23-28, diametro nominale minimo 16mm.

#### **1.1.132 TUBO PROTETTIVO IN PVC PER CAVIDOTTI**

Tubo flessibile per cavidotto corrugato esternamente e liscio internamente, realizzato in polietilene ad alta densità in doppio strato coestruso conforme alle Norme CEI EN 50086-1 ed a marchio IMQ, con giunzioni a manicotto, completo di pezzi speciali e materiali di uso e consumo per la posa.

#### **1.1.133 4.11.6 - STANDARD DI QUALITÀ**

*Primaria Ditta costruttrice ammessa al regime IMQ*  
Guaine

#### **1.1.134 GUAINA FLESSIBILE IN PVC**

Guaina flessibile in PVC plastificato con spirale interna in PVC rigido autoestinguente, resistente all'invecchiamento ed allo schiacciamento; temperatura di esercizio -20°/+70°C; diametro interno minimo 15mm, completa di raccordi, pressacavi, etc. in PVC o nylon.

#### **1.1.135 GUAINA FLESSIBILE IN ACCIAIO**

Guaina flessibile in acciaio zincato a semplice aggraffatura rivestito esternamente in PVC liscio ad alta resistenza meccanica e basso invecchiamento; tipo autoestinguente; temperatura di esercizio -15°C/+70°C; diametro interno minimo 16mm completa di raccordi, nipples, pressacavi etc. in acciaio zincato.

#### **1.1.136 STANDARD DI QUALITÀ**

*Primaria Ditta costruttrice ammessa al regime IMQ*  
Canalizzazioni

#### **1.1.137 GENERALITÀ**

Per tutti gli impianti, compresi quelli a tensione ridotta, saranno utilizzate solo canalizzazioni provviste di marchio IMQ, cioè canalizzazioni in materiale plastico autoestinguente o in acciaio zincato (in tal caso le canalizzazioni saranno messe a terra).

La sezione occupata dai cavi di energia nei canali non deve superare il 50% della sezione utile del canale stesso; tale prescrizione non si applica ai cavi di segnalazione e comando. I canali dovranno essere costituiti in conformità alle norme CEI 23-31 e 23-32.

I canali saranno adeguatamente fissati alle pareti/soffitto mediante staffe e/o sostegni appositi con frequenza

tale da garantire indeformabilità e rigidità delle canalizzazioni medesime.

#### **1.1.138 CANALETTA METALLICA**

Canaletta metallica portacavi in acciaio zincato a caldo, spessore minimo 10/10 mm conforme alle norme CEI 23-31, del tipo asolato/chiuso oppure a filo, corredate di tutti gli accessori di fissaggio e posa quali:

- coperchi, curve, giunti, derivazioni a L, a T a croce;
- staffe d'ancoraggio, di sospensione, mensole etc.;
- piastre terminali, bulloneria etc.;
- setti separatori interni.

#### **1.1.139 CANALETTA IN PVC**

Canalette portacavi in materiale termoplastico autoestinguente; autoportante, conforme alle norme CEI 23-32 e IMQ corredata di tutti gli accessori di fissaggio e posa quali:

- coperchi, curve, giunti e derivazioni in PVC;
- staffe d'ancoraggio, mensole etc., in PVC o in acciaio zincato;
- setti separatori interni.

#### **1.1.140 CANALINA IN PVC PORTACAVI E PORTAPPARECCHI**

Canalina portacavi a parete in materiale plastico autoestinguente conforme alle norme CEI 23-32, 23-32 V1 e IMQ, corredata di tutti gli accessori di fissaggio e posa quali:

- coperchi, curve, giunti e derivazioni;
- elementi di sospensione o fissaggio a parete;
- scatole di derivazione etc.

#### **1.1.141 CANALINA TIPO BATTISCOPIA**

Canalina portacavi e portapparecchi tipo battiscopa, in materiale plastico autoestinguente, conforme alle norme CEI 23-19, 23-32 e IMQ, corredata di setti separatori e di tutti gli accessori di fissaggio e posa quali:

- coperchio, curve, giunti e derivazioni;
- elementi di fissaggio;
- scatole portapparecchi etc.

#### **1.1.142 STANDARD DI QUALITÀ**

Canalette in acciaio:           - *LEGRAND*  
  - *CABLO FIL*  
  - *Altre marche di qualità equivalente*

Canalette in PVC:               - *BOCCHIOTTI*  
  - *CANALPLASTIC*  
  - *Altre marche di qualità equivalente*  
  Scatole e cassette di derivazione

#### **1.1.143 GENERALITÀ**

Per tutti gli impianti, sia sotto traccia che in vista, compresi quelli a tensione ridotta, non saranno adottate scatole o cassette i cui coperchi non coprano abbondantemente lo spazio impegnato dai componenti elettrici; non saranno neppure adottati coperchi fissati a semplice pressione, ma soltanto quelli fissati con viti.

Le dimensioni minime per le scatole e le cassette sono 80mm di diametro 70mm di lato.

La profondità delle cassette, negli impianti incassati, sarà tale da essere contenuta nei muri divisorii sufficienti al contenimento agevole di tutti i conduttori in arrivo e partenza.

Non sono usate cassette di legno né di materiale plastico, ma solo di materiale termoplastico di tipo autoestinguente.

Le cassette a tenuta (grado di protezione minima IP44 secondo CEI) saranno metalliche di fusione ovvero in

materiale plastico di tipo infrangibile, antiurto ed autoestinguente complete di raccordi e bocchettoni di ingresso.

#### **1.1.144 SCATOLE DI DERIVAZIONE DA ESTERNO**

Cassette di contenimento da esterno con coperchio a vite; grado di protezione IP55; materiale termoplastico autoestinguente secondo le IEC 695-2-1 ad elevata resistenza meccanica; corredate degli accessori di montaggio ed assemblaggio quali pressacavi, raccordi filettati, passacavi etc.

#### **1.1.145 SCATOLE DI DERIVAZIONE DA INCASSO**

Cassette di contenimento da incasso in polistirolo autoestinguente secondo le IEC 695-2-1 con finestre sfondabili e coperchio a vite; dimensioni esterne normalizzate ai fini della compatibilità; corredate, ove occorre di separatore; dimensioni minime 90x90x45mm.

#### **1.1.146 SCATOLE DI DERIVAZIONE DA ESTERNO IN LEGA LEGGERA**

Scatole in esecuzione da esterno con grado di protezione IP55 atte per la derivazione e/o la giunzione di conduttori elettrici in lega leggera o ghisa, completa di:

- raccordi filettati tubo-scatola per tubi in acciaio serie leggera, con filettatura a norme UNI 6125 vigenti;
- coperchio in lega leggera fissato tramite viti;
- morsettiera di derivazione;
- accessori di fissaggio.

#### **1.1.147 STANDARD DI QUALITÀ**

- Cassette PVC:
- *GEWISS*
  - *bTICINO*
  - *Altre marche di qualità equivalente*
- Cassette in lega:
- *RTA*
  - *ILME*
  - *Altre marche di qualità equivalente*
- Apparecchiature di comando e prelievo

#### **1.1.148 GENERALITÀ**

Saranno adottati esclusivamente i vari tipi di comandi (interruttori, deviatori etc.) e le prese con le parti in tensione montate su supporti di materiale avente adeguate caratteristiche dielettriche e conformi alle norme CEI ed al marchio IMQ.

Le prese saranno fissate alla scatola di contenimento a mezzo di viti o altri sistemi, escluso quello ad espansione di griffe.

Per i comandi e le prese a tenuta si adotterà il tipo in scatola metallica di fusione o con custodia di materiale infrangibile, antiurto e autoestinguente, con imbocco a pressacavo e contatti su materiali ceramici o di analoghe caratteristiche. Le scatole di contenimento dei comandi e delle prese di corrente saranno di robusto materiale isolante con caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale.

#### **1.1.149 SCATOLE DI CONTENIMENTO**

A seconda del tipo di installazione le scatole di contenimento dei comandi e prese saranno:

- da esterno, grado di protezione IP55, completo di coperchietto a molla e membrana isolante;
- da incasso, di dimensioni normalizzate (minima 104x64x48mm);
- da incasso IP44, c.s.d. e complete di placca con coperchietto a molla e membrana isolante;

da canale/battiscopa, con contenitori portapparecchi in materiale isolante da fissare esterni a parete con abbinamento sulla canaletta di distribuzione.

#### **1.1.150 TIPI DI COMPONENTI**

Saranno previsti i seguenti tipi di componenti elettrici, di tipo civile, in materiale termoplastico, componibile e modulare per inserimento nelle scatole di contenimento di cui sopra; conformi alle norme CEI 23-5, 23-9, 23-16:

- interruttore unipolare 10A, 220V;
- deviatore c.s.;
- pulsante unipolare c.s.;
- interruttore bipolare 16A, 220V;
- invertitore c.s.;
- portalampada di segnalazione;
- portafusibili per fusibili a cartuccia;
- presa 2p+T 10A, interasse 19, diametro 4mm ad alveoli schermati;
- presa 2p+T 16A, interasse 26, diametro 5mm ad alveoli schermati;
- presa 2p+T 10A bipasso, interasse 19-26, diametro 4-5mm ad alveoli schermati;
- interruttore 1p+Na o 2p 4÷16A k= 3KA a 220V;
- relè monostabile, bistabile, passo-passo etc.;
- presa 2p+T 10/16A tipo UNEL bivalente con contatti laterali di terra e alveoli schermati.

#### **1.1.151 PRESE INDUSTRIALI TIPO CEE**

Saranno previsti i seguenti tipi di componenti elettrici, di tipo industriale in materiale termoplastico in esecuzione IP65, corredati di presa a spina con innesto a baionetta tipo CEE con ghiera di bloccaggio, di protezione ed interblocco con interruttore automatico magnetotermico, di spina adeguata, di eventuale piastra modulare per il fissaggio esterno oppure adeguata cassetta portapparecchi per il montaggio incassato a parete, conformi alle norme CEI 23-12:

- presa interbloccata CEE 2P+T 16A;
- presa interbloccata CEE 2P+T 32A;
- presa interbloccata CEE 3P+T+N 16A;
- presa interbloccata CEE 3P+T+N 32A;
- presa CEE con trasformatore 220/24V.

#### **1.1.152 UNITÀ DI SEZIONAMENTO LOCALE**

L'unità di sezionamento locale per utenze fisse sarà costituita da un interruttore non automatico tipo modulare o rotativo con maniglia di comando, montato entro cassetta a parete con grado di protezione IP55.

#### **1.1.153 PULSANTE PER COMANDO DI EMERGENZA**

Il pulsante per il comando di emergenza sarà del tipo a doppio contatto, contenuto entro cassetta a parete di colore rosso con vetro a rompere, dovrà essere corredato di spia luminosa per la segnalazione che indichi permanentemente la funzionalità del circuito di comando e conseguentemente dell'avvenuto sgancio.

#### **1.1.154 QUADRETTO PRESE POSTO LAVORO**

Quadretto prese in versione da montaggio su colonna porta impianti costituito da:

- linea con cavi 2(1x2,5)mmq+T dalla scatola sulla dorsale
- n. 1 interruttore magnetotermico generale 2P 10A
- n. 3 prese 2P+T 10/16A tipo UNEL bivalenti
- n. 1 presa 2P+T 10/16A bivalente



**LABORATORIO-BIBLIOTECA)**

Apparecchio illuminante per montaggio a sospensione per luce diretta/indiretta, con corpo in alluminio verniciato, ottica dark.light e diffusore superiore in metacrilato prismaticizzato; completo di lampada fluorescente compatta 2x49W e reattore dimmerabile. Grado di protezione IP20.  
(Costruttore Metalmek mod. Twin o altre marche di qualità equivalente).

**1.1.162 APPARECCHIO ILLUMINANTE A SOSPENSIONE (SALA POLIVALENTE)**

Apparecchio illuminante per montaggio a sospensione con corpo in acciaio verniciato con polveri e diffusore in metacrilato opaco; completo di lampada fluorescente compatta 1x49W. Grado di protezione IP40  
(Costruttore Metalmek mod. Strip o altre marche di qualità equivalente).

**1.1.163 APPLIQUE A PARETE (BAGNI)**

Applique a parete con corpo in alluminio estruso e diffusore in plexiglas, completo di lampada fluorescente compatta 1x20W con attacco E27. Grado di protezione IP65.  
(Costruttore Klewe mod. Bliz Ring o altre marche di qualità equivalente).

**1.1.164 APPARECCHIO ILLUMINANTE A SOFFITTO/PARETE (CORRIDOI – ANTIBAGNI)**

Apparecchio illuminante a soffitto/parete per luce diretta e diffusa con lampada fluorescente compatta 1x26W. Grado di protezione IP55.  
(Costruttore Prisma mod. Drop 28 o altre marche di qualità equivalente).

**1.1.165 APPLIQUE A PARETE A DOPPIA EMISSIONE (PERIMETRO ESTERNO)**

Applique a parete a doppia emissione per luce diretta/indiretta con corpo in alluminio, vetro di protezione e viti di acciaio inox; completo di accessori per il montaggio a parete, doppio attacco E27 e lampada fluorescente compatta 2x18/23W Grado di protezione IP65.  
(Costruttore Klewe mod. Duplex o altre marche di qualità equivalente).

**1.1.166 PROIETTORE DA PARETE PER LUCE DIRETTA (LAVAGNA)**

Proiettore da parete per luce diretta con corpo in pressofusione di alluminio verniciato con polveri e pretrattamento per esterni, riflettore in lastra di alluminio, diffusore sabbiato internamente, gruppo di alimentazione incorporato completo di lampada fluorescente compatta 36W. Grado di protezione IP65.  
(Costruttore Klewe mod. Shape Up o altre marche di qualità equivalente).

**1.1.167 APPLIQUE A PARETE PER LUCE DIFFUSA (CORRIDOI)**

Applique a parete per luce diffusa con corpo in lamiera di acciaio microforata e schermo in policarbonato trasparente, completo lampada 2x36W.  
(Costruttore Ideallux mod. Mali o altre marche di qualità equivalente).

**1.1.168 LAMPIONE BASSO (VIABILITÀ ESTERNA)**

Lampione basso h=110 cm fissato su base metallica per montaggio a terra; con corpo in alluminio estruso sezione cilindrica e diffusore in materiale plastico e viti in acciaio inox, completo di accessori per il montaggio con lampada fluorescente compatta 1x26W. Grado di protezione IP55.

**1.1.169 LAMPADA AUTONOMA DI EMERGENZA**

Lampada autonoma di emergenza ad alto rendimento con accumulatori ermetici incorporati autonomia 1 ora con tempo di ricarica entro 12 ore, equipaggiata con lampade fluorescenti compatte 24W, tipo SE adatta per il fissaggio a parete, completa di sistema di controllo automatico di funzionamento con segnalazione di avaria tramite led sull'apparecchio.

#### 1.1.170 LAMPADA AUTONOMA DI EMERGENZA A BANDIERA

Lampada autonoma di emergenza ad alto rendimento con accumulatori ermetici incorporati autonomia 1 ora con tempo di ricarica entro 12 ore, equipaggiata con lampade fluorescenti compatte 24W, tipo SE adatta per il fissaggio a parete, completa di targhette adesive e sistema di controllo automatico di funzionamento con segnalazione di avaria tramite led sull'apparecchio.

#### 1.1.171 RIVELATORE E SENSORE CONTROLLO LUMINOSITÀ

Rivelatore e sensore per controllo luminosità idoneo al comando di accensione/spegnimento dei corpi illuminanti e regolazione del flusso luminoso in funzione della luce esterna rispetto ad un valore di riferimento preimpostato.

(Tipo Philips mod. Luxsense o altre marche di qualità equivalente).

#### 1.1.172 STAZIONE DI CONTROLLO LUCE DI EMERGENZA

La stazione di controllo sarà corredata di componenti elettronici a microprocessore + una stampante e sarà in grado di eseguire autonomamente/manualmente test periodici sui singoli componenti, di tipo:

funzionale con verifica del regolare intervento degli apparecchi;

di autonomia con verifica che la durata delle batterie non sia inferiore a quella dichiarata.

La stazione di controllo segnalerà le avarie ed i guasti del sistema con stampa dell'esito dei test.

#### 1.1.173 STANDARD DI QUALITÀ

Apparecchi illuminanti:

- *DISANO*
- *PRISMA*
- *QUATTROBI*
- *METALMEK*
- *KLEWE*
- *IDEALLUX*
- *TARGETTI*
- *GUZZINI*
- *Altre marche di qualità equivalente*

Apparecchi per luce d'emergenza:

- *BEGHELLI*
- *LINERGY*
- *OVA*

Lampade

#### 1.1.174 TUBO FLUORESCENTE LINEARE

Tubo fluorescente ad alta efficienza ed elevata resa cromatica: IRC= 86; temperatura di colore 3000÷4000°K (W, I); 18W (1250lm); 36W (3200lm); 58W (5200lm).

#### 1.1.175 LAMPADA AD INCANDESCENZA

Lampada ad incandescenza a sfera chiara 40W, 60W e 100W, attacco E27.

#### 1.1.176 LAMPADE FLUORESCENTI COMPATTE INTEGRATE

Lampade fluorescenti compatte a risparmio d'energia IRC= 82, temperatura di colore 2700÷4000°K; attacco G23 7W (400 lm); 24d1 attacco G23, 11W (900 lm); attacco G24d2, 18W (1200 lm); attacco G24d3, 26W (1800 lm).

#### 1.1.177 LAMPADE FLUORESCENTI COMPATTE NON INTEGRATE

Lampade fluorescenti compatte costituite da tubo fluorescente piegato in due parti con attacco ad innesto tipo 2G11, IRC= 84, temperatura di colore 2700÷4000°K; potenza 18W, 24W, 36W, 40W, 55W.

**1.1.178 LAMPADE A IODURI METALLICI**

Lampade a ioduri metallici ad elevata resa cromatica, di forma compatta per utilizzo in apparecchi di illuminazione provvisti di appositi ausiliari elettrici, costituite da un tubo di scarica di alluminio policristallino inattaccabile dal sodio contenente vapori di mercurio e una miscela di composti metallici, con attacco Rx7S; potenze 70÷150W in tonalità di colore calda (3000K).

**1.1.179 STANDARD DI QUALITÀ**

*PHILIPS*

*GENERAL ELECTRIC*

*OSRAM*

*Ilesa*

*Altre marche di qualità equivalente*

Impianto antenna TV

**1.1.180 COMPLESSO CENTRALIZZATO DI ANTENNA TV**

Complesso centralizzato di antenna per ricezione programmi RAI e stazioni private su rete terrestre digitale, costituito da:

n. 3 antenne L.B. da 42 elementi;

n. 1 antenna banda 3 monocanale;

palo per montaggio antenne, completo di messa a terra, accessori per la controventatura e montaggio; centralino modulare centralizzato a filtri attivi.

**1.1.181 STANDARD DI QUALITÀ**

*FRACARRO*

*BOSH*

*Altre marche di qualità equivalente*

Impianto chiamata bidello

**1.1.182 POSTAZIONE DI CHIAMATA/ANNULLO**

Postazione di chiamata/annullo interna al locale, costituita da due pulsanti serie civile posti entro casetta da incasso a parete con supporto e placca esterna di cui la chiamata al posto cattedra e l'annullo vicino alla porta, compreso linee di collegamento in derivazione dalla distribuzione dorsale/relè di zona.

**1.1.183 QUADRO LUMINOSO DI CONTROLLO CHIAMATE**

Quadro luminoso di controllo chiamate a 12 numeri da incasso, o da esterno con frontale in alluminio anodizzato e scatola in resina sintetica, a cancellazione elettrica, completo di relè lampade e ronzatore compreso l'eventuale incasso o la cornice, compreso ogni accessorio.

**1.1.184 POSTAZIONE SEGNALAZIONE LUMINOSA E RELÈ FUORI PORTA**

Postazione di segnalazione luminosa chiamata fuori porta, completa di relè di gestione chiamata, compreso linee di collegamento in derivazione dalla distribuzione dorsale.

**1.1.185 STANDARD DI QUALITÀ**

*bTICINO*

*VIMAR*

*Altre marche di qualità equivalente*

## Impianto fonia dati

### 1.1.186 CONCENTRATORE IMPIANTO FONIA-DATI

Armadio concentratore fonia dati, in carpenteria metallica 19", dotato di porta posteriore e laterale asportabile, comprendente il sistema di aerazione/ventilazione e la serratura di sicurezza, costituito da carpenteria modulare comprendente i vari patch panels per l'attestazione dei cablaggi principali in rame delle linee telefoniche dalla rete di fornitura e delle linee di distribuzione interna ai vari terminali, compreso la predisposizione per il montaggio delle parti attive della rete dati.

### 1.1.187 PUNTO TERMINALE FONIA DATI

Punto terminale fonia dati da incasso/esterno, comprensivo di:

- cavo tipo UTP categoria 6 diretto dal concentratore di zona (valutato separatamente)
- derivazione dalla distribuzione dorsale fino al punto di prelievo con tubo PVC flessibile/rigido serie pesante diametro 25 mmq. vuoto
- punto terminale costituito da cassetta portapparecchi serie civile modulare corredata di n. 2 prese plug RJ45 con supporto e placca in resina montata incassata a parete o all'interno della canaletta portapparecchi pvc.

### 1.1.188 STANDARD DI QUALITÀ

*PHILIPS*

*VIMAR*

*bTICINO*

*- Altre marche di qualità equivalente*

Impianto antintrusione

### 1.1.189 CENTRALE ANTINTRUSIONE

Centrale antintrusione e controllo degli accessi IMQ 2° livello a microprocessore in grado di gestire 64 zone espandibile su bus seriale completa di accumulatori ermetici e tastiera.

### 1.1.190 RIVELATORE VOLUMETRICO

Rivelatore volumetrico per impianto via bus a microprocessore con sensore PIR emicr dell. compensazione elettronica della temperatura, per il mantenimento delle prestazioni, soglie autoadattanti, per escludere il rumore di fondo, specchio di forma brevettata antistrisciamento. Completo di snodo necessario per consentire il II livello IMQ.

Caratteristiche tecniche:

- sensibilità regolabile
- immunità disturbi RF e alla luce bianca
- campo di copertura massimo 15x18 mt
- campo di funzionamento da -25°C a 65°C
- sopporta valori di U.R. da 5 al 95% senza condensa
- alimentazione 7,5, 16 Vcc
- consumo 35Ma
- approvazione PP.TT. e IMQ II livello

### 1.1.191 SIRENA DA ESTERNO

Sirena da esterno autoalimentata con lampeggiante, realizzata in alluminio pressofuso, colore grigio, temporizzata, doppio coperchio, antistrappo, antiapertura, alimentazione 12 Vcc e completa di batteria 12V/1,2AH.

### **1.1.192 INSERITORE IMPIANTO ANTINTRUSIONE**

Inseritore impianto antintrusione con lettore di tessera di prossimità e/o tastiera, montaggio in scatola da incasso per impianto di tipo seriale.

### **1.1.193 STANDARD DI QUALITÀ**

*STS*

*ROKONET*

*NOVAR*

*Altre marche di qualità equivalente*

Impianto di rivelazione incendio

### **1.1.194 CENTRALE DI RIVELAZIONE INCENDIO**

Centrale di rilevazione ed allarme incendio analogica a 2 zone/linee espandibile a due conduttori tipologia ad indirizzamento individuale, conforme alle normative EN 54-2/4; alloggiata in armadio da parete. Ciascuna zona/linea sarà in grado di collegare fino a 99 sensori analogici e 99 moduli indirizzabili o pulsanti, per un totale di 198 punti per linea.

La centrale sarà equipaggiata con un display LCD retroilluminato con almeno 8 linee da 40 caratteri ed avrà la possibilità dell'autoprogrammazione dei dispositivi collegati e degli eventi/uscite, per il loro riconoscimento automatico.

L'unità centrale sarà in grado di gestire anche rivelatori di gas standard tipo 4-20mA collegati alle linee di rivelazione mediante appositi moduli d'interfaccia intelligenti.

L'Unità sarà completa di scheda d'interfaccia con 2 canali I/O seriali in grado di collegare:

pannelli annunciatori con display LCD (max 32 pannelli)  
programma di upload/download  
terminale grafico  
sistema di supervisione.

La programmazione della centrale deve potersi realizzare in campo, anche mediante la tastiera a bordo del pannello frontale.

La descrizione di ogni punto sarà possibile con massimo 32 caratteri e la descrizione di ciascuna zona con 20 caratteri.

Saranno disponibili equazioni di controllo per attivazioni con operatori logici (AND-OR-DELAY, ecc.), un archivio storico di almeno 2000 eventi in memoria non volatile, un orologio in tempo reale con batteria di stand-by.

Il tempo di verifica per allarmi e guasti sarà programmabile così come il cambio automatico sensibilità giorno/notte.

La centrale segnalerà la necessità di pulizia sensori e di scarsa sensibilità dei sensori stessi.

La soglia di Allarme per i sensori sarà programmabile con 20 selezioni; sarà disponibile la funzione di test automatico dell'impianto e Walk test manuale.

La centrale sarà dotata di alimentatore standard a 24Vcc 3A, carica batterie 24Vcc 1,5A, e relative batterie ermetiche 12V/24Ah.

### **1.1.195 RIVELATORE OTTICO DI FUMO**

Rivelatore ottico di fumo a microprocessore conforme alla Norma EN 54-7, del tipo a basso profilo (altezza massima 45 mm, con la base), provvederà a trasmettere alla centrale un segnale analogico, direttamente proporzionale alla densità di fumo presente.

La comunicazione, tra i rivelatori e la centrale sarà di tipo continuo e interattivo (interrogazione/risposta) e saranno comunicati più livelli di comportamento anomalo (livelli di guasto), tali da determinare l'intervento della manutenzione.

L'indirizzamento sarà realizzato sul rivelatore, mediante due selettori rotativi (01÷99).

La segnalazione di allarme sarà realizzata da luce rossa lampeggiante, emessa da due diodi LED, in grado di coprire un angolo di campo visivo di 360°; tale luce diventerà fissa in caso di allarme.

Il rivelatore avrà le seguenti specifiche di funzionamento:

Tensione di alimentazione: 15V ÷ 28V cc  
Temperatura: -10°C ÷ +60°C  
Umidità relativa: 10 ÷ 93%

#### **1.1.196 BASE UNIVERSALE PER RIVELATORI**

Rivelatore di deficienza o eccesso di ossigeno del tipo a cella elettrochimica con uscita sia analogica 4-20 mA che a doppia soglia; il segnale di uscita sarà linearmente proporzionale alla concentrazione del gas, permettendo precisione nelle soglie di intervento ed un'ampia gamma di risposta.

La misura non dovrà essere influenzata dall'umidità dell'aria e dovrà presentare una elevata sensibilità nel campo di misura da 0 a 30% del volume.

La precisione sarà almeno del 10% della lettura, la ripetibilità di  $\pm 5\%$  del fondo scala. La tensione di alimentazione potrà variare tra 9,7 e 27,6 Vcc, con un assorbimento medio di 90 mA (a 12 V).

La temperatura di funzionamento potrà variare tra - 10 a +40°C, con umidità relativa massima fino al 90% senza condensa.

Saranno disponibili controlli interni come regolazione manuale dello ZERO, regolazione manuale dello SPAN e regolazione del GENERATORE DI CORRENTE.

Marcatura ATEX: CE 722 Ex II 2G Eex d IIC T6  
CE 722 Ex II 3GD Eex nA IIC T6

Certificazione CE tipo CESI01ATEX013U e CESI02ATEX084

In conformità alle normative EN50014 – EN50018

#### **1.1.197 PULSANTE MANUALE DI ALLARME**

Pulsante avvisatore manuale di allarme del tipo a rottura vetro, con pellicola antinfortunio, dotato di led di segnalazione di avvenuto azionamento ed adatto al montaggio a giorno con grado di protezione non inferiore a IP44; potrà essere installato a parete o su scatola da incasso (sporgenza non superiore a 32mm).

Il pulsante sarà fornito di circuito di identificazione il quale assegnerà l'indirizzo dell'elemento per mezzo di due selettori decimali (01÷99), installati a bordo, e di una chiave per effettuare il test con la simulazione della condizione di allarme provocando la caduta del vetrino.

Caratteristiche tecniche:

Minima tensione di funzionamento	15V
Massima tensione di funzionamento	30V
Intensità di corrente	200 mA a riposo 5 mA in allarme

Conforme alle Norme EN 54-11.

#### **1.1.198 RIVELATORE DI GAS**

Rivelatore di gas del tipo catalitico in esecuzione antideflagrante (Eexd) con uscita sia analogica 4-20 mA che a doppia soglia; il segnale di uscita sarà linearmente proporzionale alla concentrazione del gas, permettendo precisione nelle soglie di intervento ed un'ampia gamma di risposta.

La misura non dovrà essere influenzata dall'umidità dell'aria e dovrà presentare una elevata sensibilità nel campo di misura da 0 a 60% L.I.E.

La tensione di alimentazione potrà variare tra 10 e 30 Vcc, con un assorbimento, a riposo, < di 80 mA (a 27.6 V).

La temperatura di funzionamento potrà variare tra - 10 a +40°C, con umidità relativa massima fino al 75%

senza condensa.

Il sensore sarà del tipo per gas infiammabili, prodotto da NEMOTO, CITY TECHNOLOGY oppure EEV. Saranno disponibili controlli interni come regolazione manuale dello ZERO, regolazione manuale dello SPAN e regolazione del generatore di corrente.

Certificazione sensore: ATEX CESI01ATEX013U o CESI01ATEX0660U

Certificazione rivelatore versione Eexd CESI01ATEX053

In conformità alle normative EN50014 – EN50018.

#### **1.1.199 SONDA ANTIALLAGAMENTO**

Sonda antiallagamento puntiforme da utilizzare con le centrali analogiche mediante apposito modulo d'indirizzamento, costituita da contenitore stagno in materiale termoplastico con elettrodi in acciaio inox e cavetto per il collegamento in uscita.

La variazione di resistenza tra i 2 elettrodi, dovuta alla presenza di acqua, provocherà la segnalazione di allarme.

#### **1.1.200 PANNELLO ALLARME INCENDIO E/O GAS**

Pannello di allarme incendio (PAI) acustico/luminoso da cassetto in materiale non combustibile (ABS V0) o non propagante l'incendio; completo di schermo con scritta ALLARME INCENDIO E/O GAS su fondo rosso, sarà equipaggiato con led ad alta luminosità e un buzzer piezoelettrico, ed avrà le seguenti caratteristiche:

Alimentazione	12/24 Vcc, consumo 95mA (a 24V)	
Potenza acustica	100 dB a 1 m 3kHz pulsanti	
Dimensioni		300x120x50 mm circa.

#### **1.1.201 RIPETITORE OTTICO**

Ripetitore ottico di allarme per rivelatori d'incendio collegato con due conduttori allo zoccolo di qualsiasi tipo di rivelatore; esso sarà dotato di ampio angolo di visuale e protetto contro le inversioni di polarità, alimentato a 5Vcc con un consumo massimo di 12mA; le dimensioni saranno circa di 70x35x23mm.

#### **1.1.202 MODULO ATTUALE PER COMANDO/INGRESSO**

Modulo di comando per il sistema di rivelazione incendi analogico ad indirizzamento, in grado di gestire segnali input ed output ed attivare uscite relais direttamente sulla linea di rivelazione. Equipaggiato con elettronica controllata da microprocessore completo di funzione di isolamento di linea e di circuito ad autoindirizzamento. Installazione su linea di rivelazione a due conduttori: non richiede alimentazione addizionale. Uscita relais con contatto in commutazione esente da potenziale.

Il modulo sarà idoneo al comando di magneti porte, serrande tagliafuoco, smoke out, rivelatori di gas, etc. e sarà comandato direttamente dalla centrale.

Caratteristiche tecniche:

Contatti relè:	max 1A ÷ Vcc (induttivo)	max 2A ÷ 30 Vcc (resistivo)
Tensione di lavoro:		15 ÷ 30 Vcc
Assorbimento:		tipico 300µA, massimo 5mA

#### **1.1.203 ALIMENTATORE AUSILIARIO 24 VCC**

Alimentatore ausiliario 24Vcc dotato di carica batterie ed alloggiato in apposito armadio di contenimento; potrà erogare fino a 4 A a 24 Vcc con protezione contro il corto circuito. L'alimentatore sarà dotato di circuito di controllo che segnalerà, mediante indicatori a LED posti sul frontale, la presenza rete e la sovra/sottotensione in uscita; tale segnalazione sarà monitorizzata dalla centrale allarme incendio tramite un modulo d'ingresso analogico dotato di circuito di identificazione e indirizzo programmabile per mezzo di

due interruttori rotativi. Nell'armadio di contenimento saranno ospitate due batterie da 12V max 18Ah e sarà presente la protezione contro l'apertura del coperchio.

Dimensioni: 450x260x190mm circa.

#### **1.1.204 MODEM TELEFONICO**

Modem telefonico standard, da utilizzarsi su linee telefoniche commutate di tipo analogico, velocità 56 Kbps, compatibile con modem V.92, alimentazione 220 Vca/10W, utilizzabile con centrali allarme incendio, antintrusione, controllo accessi e supervisione impianti di sicurezza.

#### **1.1.205 STANDARD DI QUALITÀ**

*DEF*

*NOVAR*

*SIEMENS*

*NOTIFIER*

*Altre marche di qualità equivalente*