



Regione Siciliana  
Dipartimento dei Beni Culturali e dell'Identità  
Siciliana

Soprintendenza per i beni Culturali ed Ambientali  
MESSINA



Università degli Studi  
di  
MESSINA

Area Servizi Tecnici

**RISANAMENTO CONSERVATIVO, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E  
ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELLA BIBLIOTECA REGIONALE  
UNIVERSITARIA "GIACOMO LONGO" DI MESSINA**

PROGETTO ESECUTIVO RISANAMENTO CONSERVATIVO PROGRAMMA LOTTO 2012

PROGETTO ESECUTIVO CONSOLIDAMENTO, STRUTTURE E IMPIANTI - FONDI UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MESSINA



**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

Elaborato

VALIDAZIONE		Elaborato PE - A	010
AGGIORNAMENTO			
MESSINA			

**Progetto Architettonico**

Arch. Mirella Vinci

Arch. Enrico Zaccone

**Collaboratori:**

Geom. Vincenzo Reale

Ing. Roberto Mazzullo

**IL R.U.P.**

Arch. Salvatore Scuto

**Progetto Strutture e Impianti**

Ing. Silvia Lacquaniti

Ing. Giovanni Lupo

**Collaboratori:**

Geom. Nunzio Cirillo

**IL RESPONSABILE U.O. VI**

Arch. Maria Mercurio

**IL SOPRINTENDENTE**

Arch. Roberto Scimone

**IL RESPONSABILE AREA SERVIZI TECNICI**

Ing. Francesco Oteri

## CAPO 1

### OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO: DESIGNAZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

#### Art. 1. Oggetto dell'appalto

Ai sensi dell'art. 53 comma 2 lettera a) del D.L.vo 163/2006 e s.m.i. l'appalto avverrà con procedura aperta e ha per oggetto la realizzazione di tutte le opere e provviste, sulla base del presente progetto esecutivo, necessarie ai lavori di **"Risanamento conservativo, consolidamento strutturale ed adeguamento funzionale della Biblioteca Regionale Universitaria "Giacomo Longo" di Messina"**

L'aggiudicazione dell'appalto avverrà con il criterio del prezzo più basso inferiore a quello posto a base di gara, ai sensi dell'art. 81 del D.L.vo 163/2006.

#### Art. 2. Descrizione ed ammontare dell'appalto

Il contratto di appalto di cui al presente progetto è stipulato a misura. Le opere previste col presente progetto, ferme restando tutte le prescrizioni specifiche contenute negli elaborati grafici, tecnici ed economici allegati, si possono riassumere come di seguito, salvo quelle più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione Lavori:

L'importo dei lavori è ripartito secondo la seguente tabella:

Totale CATEGORIE euro 2'655'835,76 100,000%

FASI	CATEGORIE	IMPORTO	PERCENTUALE
001 FASE - Sicurezza - Recinzione di cantiere e messa in sicurezza		5'949,64	0,224
002 FASE - Sicurezza - baraccamenti		9'887,80	0,372
003 FASE - Demolizioni		16'125,31	0,607
004 FASE - Dismissioni tubazioni - canali metallici impianti esistenti		7'605,88	0,286
005 FASE - Edile demolizione di pavimenti e rivestimenti		13'589,39	0,512
006 FASE - Sicurezza - Opere provvisoriale - ponteggio		56'918,72	2,143
007 FASE - PROSPETTI rimozione		18'758,04	0,706
008 FASE - Strutture opere in ferro ed assistenza muraria		454'016,80	17,095
009 FASE - Strutture solaio		95'659,11	3,602
010 FASE - Strutture muro intercapedine		47'537,44	1,790
011 FASE - Murature e tramezzature		49'445,51	1,862
012 FASE - Assistenza muraria impianti		7'227,05	0,272
013 FASE - Impermeabilizzazioni e coibentazioni		67'866,02	2,555
014 FASE - Impianto Idrico sanitario/Tubazioni		16'975,49	0,639
015 FASE - Impianto Elettrico /Tubazioni-cavi		93'014,05	3,502
016 FASE - Impianto Fonia-Dati /cavi, tubazioni ed opere edili		26'048,58	0,981
017 FASE - Impianto Antincendio/Cavi e cavidotti		18'176,73	0,684
018 FASE - Pavimenti e rivestimenti		162'024,23	6,101
019 FASE - Impianto idrico - Servizi igienici		38'568,46	1,452
020 FASE - Prospetti risanamento		84'095,57	3,166
021 FASE - Infissi		346'412,80	13,043
022 FASE - Impianto Climatizzazione e riscaldamento/Tubazioni		21'363,19	0,804
023 FASE - Preparazioni di murature e tinteggiature		112'234,06	4,226
024 FASE - Contropareti e controsoffitti		82'639,22	3,112
025 FASE - Intonaci e rivestimenti interni		29'705,02	1,118
026 FASE - Impianto elettrico /Corpi illuminanti e Quadri elettrici		154'931,49	5,834
027 FASE - Impianto Antincendio/Terminali ed apparecchiature		82'420,66	3,103
028 FASE - Impianto Fonia-Dati		66'251,13	2,495

029 FASE - Impianto Climatizzazione e riscaldamento/Macchine	218'384,23	8,223
030 FASE - Impianto Fotovoltaico	105'179,04	3,960
031 FASE - Impianto Gas estinguente	32'209,61	1,213
032 FASE - Impianto Ascensore - struttura	15'458,41	0,582
033 FASE - Impianto Ascensore	37'785,91	1,423
034 FASE - Impianto Solare termico	13'523,58	0,509
035 FASE - Impianti, allacciamenti finali ed opere	41'595,07	1,566
036 FASE - Smobilitazione cantiere	6'252,52	0,235
<b>Totale euro</b>	<b>2'655'835,76</b>	<b>100,00%</b>

L'importo totale a base d'appalto è pari ad € 2.655.835,75 suddiviso in:

€ **1.856.575,41** per lavori a base di gara e € **799.260,34** per oneri della sicurezza ed incidenza della mano d'opera non soggetti a ribasso.

Il prezzo per i lavori, debitamente ridotto in ragione del ribasso d'asta, deve intendersi fisso ed invariabile ai sensi art. 119 comma 5 del D.P.R. 207/2010.

### **Art. 3. Qualificazione**

#### **Requisiti relativi ai lavori**

Ai sensi art. 61 del D.P.R. 207/2010 e degli art. 107 e 108 del D.P.R. 207/2010, ai fini della partecipazione alla gara d'appalto sono richieste le seguenti iscrizioni e classifiche, relativamente alla sola costruzione oppure alla progettazione e costruzione di opere:

<b>001 OG2-Opere Restauro e manutenzione</b>	<b>1'109'642,11</b>	<b>41,781%</b>
002 OS21- Opere strutturali speciali	591'795,47	22,283%
003 OS3-Impianto idrico - antincendio	22'813,41	0,859%
004 OS3-Impianto Idrico Sanitario	18'608,36	0,701%
005 OS30-Impianto Elettrico	278'359,99	10,481%
006 OS30- Impianto Elettrico - antincendio	78'495,08	2,956%
007 OS28-Impianto di Climatizzazione	242'985,31	9,149%
008 OS19- Cablaggio Strutturato	93'520,52	3,521%
009 OS30 - Elettrico fotovoltaico	105'179,04	3,960%
010 OS4- Impianti meccanici di sollevamento	69'188,38	2,605%
011 OS30- Impianto Solare Termico	13'038,48	0,491%
012 OS3 - Impianto Gas-Antincendio	32'209,61	1,213%
<b>Totale euro</b>	<b>2'655'835,76</b>	<b>100,000%</b>

La categoria prevalente risulta pertanto la OG 2 per un importo di € 1.109.642,11 pari al 41.781% del totale delle opere. Per quanto riguarda le categorie diverse dalla prevalente di importo superiore al 15% dell'appalto, ai sensi art. 37 comma 11 del D.L.vo 163/2006 e successive modifiche e integrazioni, per l'impresa è previsto l'obbligo del possesso dei requisiti in proprio, ovvero l'obbligo di costituzione di A.T.I. verticale con mandante qualificata o, altresì, l'obbligo di subappalto.

### **Art. 4. Forma e dimensioni delle opere**

La forma e le principali dimensioni delle opere che formano oggetto dell'appalto risultano descritte dai disegni e dagli elaborati di contratto che qui si intendono richiamati a riferimento..

In sintesi il progetto esecutivo prevede le seguenti opere:

1. demolizione e rifacimento degli intonaci esterni
2. Demolizione e rifacimento dei pavimenti e rivestimenti esistenti
3. Demolizioni e rifacimenti di murature piene interne e esterne
4. Demolizione e rifacimenti tramezzi interni
5. Ripristino dei portoni in legno esistenti

6. Contropareti in cartongesso/lana di vetro per l'isolamento termico
7. Preparazioni di pareti interne e pitturazioni
8. Rifacimenti infissi in legno con contro sportelli
9. Servizi igienico - sanitari completi di bagni disabili
10. Impermeabilizzazioni e coibentazioni
11. Impianto Idrico sanitario/Tubazioni Solare termico
12. Impianto Climatizzazione e riscaldamento/Tubazioni
13. Impianto Fonia-Dati /cavi, tubazioni ed opere edili
14. Impianto elettrico //Tubazioni-cavi/ Corpi illuminanti e Quadri elettrici
15. Impianto Antincendio /Cavi e cavidotti / Terminali ed apparecchiature
16. Impianto Climatizzazione e riscaldamento/Macchine
17. Impianto Fotovoltaico
18. Impianto Ascensore

I lavori dovranno essere dati completi di tutte le certificazioni necessarie e specificatamente della certificazione degli impianti ex legge 46/90, la certificazione energetica, certificazione impianto di terra.

#### **Art. 5 Documenti che fanno parte del contratto**

Fanno parte integrante del contratto di appalto:

- il presente capitolato speciale
- le norme derivanti dal D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207 come recepito dalla L.R. 12 luglio 2011 n. 12;
- il progetto esecutivo completo di tutti gli elaborati;
- il cronoprogramma;

#### **Art. 6. Condizioni di appalto**

Nell'accettare i lavori l'appaltatore dichiara:

- di aver preso conoscenza delle opere da eseguire, di aver visitato gli immobili interessati ai lavori e di avere accertato le condizioni sia dei corpi di fabbrica che degli impianti;
- di aver valutato le condizioni di viabilità e di accesso; di aver valutato, nella formulazione dell'offerta di ribasso, tutte le circostanze e gli elementi che possano, in qualche modo, influire sulla determinazione dei costi sia della manodopera che delle forniture e dei noleggi;
- di avere attentamente esaminato tutte le condizioni del presente capitolato speciale, gli elaborati di progetto, i particolari costruttivi e quanto altro fornito dall'amministrazione per valutare l'appalto;
- di avere esaminato i prezzi giudicandoli congrui e remunerativi;
- di avere valutato adeguati e sufficienti i tempi del programma dei lavori tenendo conto anche di eventuali condizioni climatiche sfavorevoli.

L'appaltatore non potrà, quindi, eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza delle condizioni, o la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati, tranne che nei casi di forza maggiore previsti dal codice civile o nelle circostanze soggette alla revisione dei prezzi.

Con l'accettazione dei lavori l'appaltatore dichiara di avere i mezzi necessari per l'esecuzione delle opere a perfetta regola d'arte e con le più aggiornate tecniche d'intervento.

#### **Art. 8. Oneri ed obblighi a carico dell'appaltatore**

Oltre agli oneri di cui agli articoli del capitolato generale e agli altri indicati nel presente capitolato speciale, saranno a carico dell'appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti:

1. Ogni onere relativo alla formazione del cantiere da attrezzare, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione in tutte le opere prestabilite, alla recinzione del cantiere stesso con solida steccatura in legno, in muratura, o metallico, secondo quanto verrà richiesto dalla direzione dei lavori, nonché, della pulizia e manutenzione di esso cantiere, la sistemazione delle sue strade in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti. L'installazione delle attrezzature e degli impianti necessari ad assicurare, in relazione all'entità dell'opera, la migliore esecuzione dell'opera.
2. L'approntamento delle opere provvisorie necessarie per l'esecuzione dei lavori (impalcature, armature, centinature, steccati, assiti, ecc.) compresi gli oneri derivanti dal trasporto, dal montaggio, dalla manutenzione e dallo smontaggio alla fine dei lavori.
3. L'approntamento delle opere provvisorie (ponticelli, andatoie, scalette) occorrenti per i collegamenti esterni ed interni atti, anche, a mantenere passaggi pubblici o privati.
4. La guardia e la sorveglianza fino al collaudo (compresi i periodi di sospensione dei lavori) sia di giorno che di notte, con il personale avente la qualifica prescritta dall'art. 22 della legge n. 646 del 13.09.82, del cantiere e dei materiali in esso

- esistenti (sia dell'amministrazione appaltante sia di altre ditte) che verranno consegnate all'appaltatore, nonché, delle opere eseguite o in corso di esecuzione.
5. Il provvedere, a sua cura ed a proprie spese, all'installazione, nei luoghi scelti dalla D.L., entro e non oltre otto giorni dalla consegna dei lavori, di un'apposita tabella (dimensioni minime m 1 x 2) recante a colori indelebili nella dicitura stabilita dalla C.M. n. 1729/UL del 1.06.1990. La tabella ed i suoi dispositivi di sostegno dovranno essere costituiti da materiali resistenti ed essere mantenuti in perfetto stato fino alla visita di collaudo. Ogni qualvolta venga accertata la mancanza o il cattivo stato di conservazione della prescritta tabella sarà applicata una penale di € 100.00. Sarà, inoltre, applicata una penale di € 20.00 per ogni giorno trascorso a partire dalla data dell'accertata inadempienza fino a quella della constatata opposizione o riparazione della tabella.
  - La fornitura e la collocazione di cartelli di avviso e di fanali di segnalazione, conformi alle disposizioni del T.U. n. 393 del 15.06.59 e del regolamento di esecuzione, e di quanto altro verrà ordinato dalla D.L. per la tutela delle persone, dei veicoli e per la continuità del traffico.
  - Il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sulle vie o sentieri pubblici o privati alle opere da eseguire.
  8. La riparazione di eventuali danni che, in dipendenza delle modalità di esecuzione dei lavori, possano essere arrecati a persone o a proprietà pubbliche e private sollevando da qualsiasi responsabilità sia l'amministrazione appaltante che la direzione dei lavori o il personale di sorveglianza e di assistenza.
  9. L'approntamento di idonei locali uso ufficio provvisti di servizi igienici, allacciati alle utenze (luce, acqua, telefono e fax) ed adatti alla permanenza ed al lavoro della D.L.
  10. L'approntamento di idonei locali per le maestranze forniti di servizi igienici ed allacciati alle utenze di acqua e luce.
  11. La pulizia quotidiana del cantiere e dei suddetti locali, compreso il trasporto a rifiuto dei materiali di risulta anche se lasciati da altre ditte.
  12. La comunicazione, ove richiesto e con cadenza quindicinale decorrente dalla data di consegna dei lavori, delle seguenti notizie statistiche:
    - elenco degli operai e dei tecnici (distinti per categoria) impiegati per l'esecuzione dei singoli lavori con la specifica dei giorni e delle ore;
    - tipo di lavoro eseguito;
    - motivazione dell'eventuale sospensione dei lavori; dette notizie dovranno essere comunicate alla D.L. entro e non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine della quindicina; per ogni giorno di ritardo, rispetto al termine fissato, sarà applicata una penale di € 10.00.
  13. L'esecuzione presso gli istituti indicati, di tutte le prove ed i saggi che verranno ordinati dalla direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio direttivo munendoli di suggelli a firma del direttore dei lavori e dell'impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.
  14. Le indagini geologiche e geognostiche e l'esecuzione di ogni prova di carico che sia ordinata dalla direzione dei lavori su pali di fondazione, solai, balconi, e qualsiasi altra struttura portante, di notevole importanza statica.
  15. L'esecuzione dei calcoli delle strutture e la relativa progettazione esecutiva secondo le leggi n. 1086/71 e n. 64/74. La presentazione, prima dell'inizio dei lavori, agli uffici competenti degli elaborati richiesti. L'approvazione del progetto da parte del direttore dei lavori non solleva l'appaltatore, il progettista ed il direttore del cantiere, per le rispettive competenze, dalla responsabilità relativa alla stabilità delle opere.
  16. Il calcolo degli impianti e la relativa progettazione esecutiva compresa ogni spesa ed onere per denunce, licenze, approvazioni e collaudi prescritti dalla normativa vigente.
  17. L'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e decreti relativi alle assicurazioni varie degli operai contro gli infortuni sul lavoro, la disoccupazione involontaria, la invalidità e vecchiaia, la tubercolosi, e delle altre disposizioni in vigore o che potranno intervenire in corso di appalto.
  18. La fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno di volta in volta indicati dalla direzione.
  19. L'assicurazione contro gli incendi di tutte le opere e del cantiere dall'inizio dei lavori fino al collaudo finale, comprendendo nel valore assicurato anche le opere eseguite da altre ditte; l'assicurazione contro tali rischi dovrà farsi con polizza intestata all'amministrazione appaltante.
  20. Il pagamento delle tasse e l'accollo di altri oneri per concessioni comunali (concessione edilizia, occupazione temporanea di suolo pubblico, di passi carrabili, ecc.), nonché, il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente ai materiali e mezzi d'opera da impiegarsi, ovvero alle stesse opere finali, esclusi, nei Comuni in cui essi sono dovuti, per diritti per l'allacciamento alla fognatura comunale.
  21. Il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alla D.L. ed alle persone addette a qualunque altra impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, e alle persone che eseguono lavori per conto diretto dell'amministrazione appaltante, nonché, a richiesta della direzione dei lavori, l'uso parziale o totale, da parte di dette imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori che l'amministrazione appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre ditte, dalle quali, come dall'amministrazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta.
  22. Il provvedere a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della direzione dei lavori, nonché, alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre ditte per conto dell'amministrazione appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti dovranno essere riparati a carico dell'appaltatore.
  23. L'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la vita e la incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché, per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel decreto del Presidente della Repubblica in data 7 gennaio 1956, n. 164. Ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni ricadrà pertanto sull'appaltatore restandone sollevata l'amministrazione nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza. Sarà, inoltre, cura dell'appaltatore di

predisporre un piano per le misure di sicurezza da trasmettere all'amministrazione entro e non oltre i 30 giorni dalla data di consegna dei lavori.

24. Il consentire l'uso anticipato dei locali che venissero richiesti dalla direzione dei lavori, senza che l'appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Esso potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potessero derivare ad esse.
25. Le spese per i collaudi tecnici, prove, indagini e controlli prescritti dall'amministrazione su strutture ed impianti, ivi compresi gli onorari dei collaudatori e gli eventuali ripristini.
26. Le spese di contratto, le tasse di registro e di bollo, le spese per le copie esecutive del contratto e per le copie dei progetti o dei capitolati da presentare agli organi competenti; le spese per il bollo dei registri di contabilità e di qualsiasi altro elaborato richiesto (verbali, atti di sottomissione, certificati, ecc).
27. Le spese e tutti gli adempimenti richiesti per il rilascio del certificato di prevenzione incendi (D.M. 16.02.82).
28. La pulizia e lo sgombero, entro un mese dal verbale di ultimazione dei lavori, del cantiere da materiali, mezzi d'opera ed impianti di sua proprietà. Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati e conglobati nei prezzi dei lavori e nell'eventuale compenso a carico, di cui all'art. 2 del presente capitolato. Detto eventuale compenso a corpo è fisso ed invariabile, essendo soggetto soltanto alla riduzione relativa all'offerta ribasso contrattuale.

#### **Art. 9. Programma dei lavori**

Entro venti giorni dalla sottoscrizione del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili col rispetto dei termini di ultimazione.

Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dall'amministrazione, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

- a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi dell'appaltatore;
- c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dall'amministrazione, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dall'amministrazione o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale dell'amministrazione;
- d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
- e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 5 del decreto legislativo n. 494 del 1996 e ss.mm.ii. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dall'amministrazione e integrante il progetto esecutivo.

#### **Art. 10. Consegna dei lavori**

La consegna dei lavori all'appaltatore verrà effettuata, entro i termini e le modalità di cui all'art. 153 del D.P.R. 207/2010, sul luogo dei lavori nel giorno stabilito dall'amministrazione.

#### **Art. 11. Consegna frazionata**

Le disposizioni sulla consegna di cui all'art. 10 si applicano anche alle singole consegne frazionate, relative alle singole parti di lavoro nelle quali questo sia frazionato, come previsto dal progetto esecutivo e dal capitolato speciale d'appalto, ovvero in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili, conformemente alle disposizioni dell'art. 154, comma 6 D.P.R. 207/2010; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. La facoltà dell'amministrazione di procedere in via d'urgenza di cui all'art. 10 si applica anche alle singole parti consegnate, qualora l'urgenza sia limitata all'esecuzione di alcune di esse.

#### **Art. 12. Termini per l'inizio e la consegna dei lavori – Penali**

L'appaltatore darà inizio ai lavori non oltre il quindicesimo giorno dalla data del verbale di consegna. In caso di ritardo sarà applicata una penale giornaliera di euro 50,00

Se il ritardo dovesse superare giorni 40 a partire dalla data di consegna, l'ente appaltante potrà procedere alla risoluzione del contratto e dall'incameramento della cauzione.

Il tempo utile per dare ultimati tutti i lavori sarà di **giorni 605** naturali successivi e continui decorrenti dalla data del verbale di consegna.

La penale pecuniaria per il ritardo nell'ultimazione dei lavori resta stabilita nella misura di euro 100 per ogni giorno di ritardo.

#### **Art. 13. Varianti**

L'amministrazione si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio riterrà più opportune, senza che perciò l'impresa appaltatrice possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 43, comma 8, 161 e 162 del D.P.R. 207/2010 e dall'articolo 132 del D.L. 163/2006.

Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori.

Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.

Non sono considerati varianti gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 10% per cento delle categorie omogenee dei lavori dell'appalto, come individuate nella tabella ..... allegata al capitolato speciale, e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato.

Sono ammesse, nell'esclusivo interesse dell'amministrazione, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempre che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5 per cento dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.

#### **Art. 14. Sospensioni, riprese e proroghe dei lavori**

Per le eventuali sospensioni dei lavori o per le proroghe della data di ultimazione dei lavori si applicheranno le disposizioni contenute rispettivamente negli artt. 158 e 159 del D.P.R. 05/10/2010 n. 207.

Nei periodi di sospensione saranno a carico dell'appaltatore gli oneri specificati nell'art. 8 del presente capitolato speciale di appalto.

#### **Art. 15. Proroghe**

L'appaltatore, come previsto dal capitolato generale, può chiedere la proroga del termine di ultimazione dei lavori per ritardi dovuti a cause a lui non riconducibili. La richiesta di proroga deve essere formulata con congruo anticipo rispetto scadenza del termine contrattuale. La risposta in merito all'istanza di proroga è resa dal responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento.

Per il complessivo rallentamento dei lavori rispetto al programma, determinato sopravvenuta mancanza del direttore tecnico, l'appaltatore può chiedere la concessione di una proroga del termine di ultimazione dei lavori della durata massima di giorni 7.

#### **Art. 16. Eccezioni dell'appaltatore**

Nel caso che l'appaltatore ritenga che le disposizioni impartite dalla direzione dei lavori siano difformi dai patti contrattuali, o che le modalità di esecuzione e gli oneri connessi alla esecuzione stessa dei lavori siano più gravosi di quelli prescritti dal capitolato speciale e tali, quindi, da richiedere la pattuizione di nuovi prezzi o la corresponsione di un particolare compenso, egli, prima di dar corso all'ordine di servizio con il quale i lavori sono stati disposti, dovrà presentare le proprie riserve nei modi previsti dalla vigente normativa. Poiché, tale norma ha lo scopo di non esporre l'amministrazione ad oneri imprevedibili, resta contrattualmente stabilito che non saranno accolte richieste postume e che le eventuali riserve si intenderanno prive di qualsiasi efficacia.

#### **Art. 17. Prezzi di elenco**

I prezzi unitari in base ai quali, previa deduzione del ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, risultano dall'elenco allegato al contratto. Essi comprendono:

- a) per i materiali pronti all'impiego a piè d'opera in qualsiasi parte del cantiere: ogni spesa per la fornitura, trasporti, imposte, cali, perdite, sfridi, ecc.;
- b) per gli operai e mezzi d'opera: ogni spesa per fornire la manodopera degli attrezzi ed utensili del mestiere, compresi gli oneri per assicurazioni sociali per gli infortuni ed accessori di ogni specie;
- c) per i noleggi: ogni spesa per fornire a piè d'opera i macchinari ed i mezzi d'opera, pronti all'impiego;
- d) per i lavori: tutte le spese per le opere provvisoriale, nessuna esclusa e quanto altro occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi compresi nei prezzi qualsiasi compenso per gli oneri che l'appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente richiamati.

I prezzi, diminuiti del ribasso d'asta s'intendono accettati dall'appaltatore in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio e quindi invariabili durante tutto il periodo dei lavori.

#### **Art. 18. Revisione prezzi e prezzo chiuso**

Ai sensi dell'articolo 133, comma 2 del D.L. 163/2006, e successive modifiche e integrazioni, è esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.

#### **Art. 19 - Norme di sicurezza generali**

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti, anche di carattere locale, in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e, in ogni caso, in condizione di permanente sicurezza e igiene.

L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.

2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.

3. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.

4. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui al decreto legislativo n.81 del 2008 e s.m.i., nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nei cantieri temporanei e mobili. E' fatto obbligo all'appaltatore di predisporre il piano di sicurezza di cantiere secondo quanto previsto dall'art. 100 del succitato decreto e previsto dall'art. 131 del D.L. 163/2006 e successive modifiche e integrazioni.

#### **Art. 20 - Piani di sicurezza**

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la progettazione e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi del D.Lgs. n. 81 del 2008 e successive modificazioni ed integrazioni.

2. L'appaltatore può presentare direttamente al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza di coordinamento per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie ovvero quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza secondo quanto previsto dall'art. 131 del D.L. 163/2006 e successive modifiche e integrazioni.

3. L'appaltatore ha diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate. Le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.

4. L'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.

#### **Art. 21 - Piano operativo di sicurezza**

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque entro 10 giorni prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al Direttore dei Lavori o, se nominato, al Coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori.

2. Il piano operativo di sicurezza comprende il documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 17, commi 1, artt. 20, 21 del D.Lgs. n.81/2008 e s.m.i. con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

3. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'art. dall'art. 100 del D.Lgs. n.81/2008 e s.m.i.

#### **Art. 22- Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza**

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del D.Lgs. n.81/2008 e s.m.i. e successive modifiche ed integrazioni, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli 17 e 18 e all'allegato II del D.Lgs. n.81/2008 e s.m.i. e successive modificazioni ed integrazioni.

2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità alle direttive 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, 92/57/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, alla relativa normativa nazionale di recepimento, ai regolamenti di attuazione ai sensi dell'art. 131 del D.L. 163/2006, e successive modifiche e integrazioni ed alla migliore disciplina tecnica in materia.

3. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali.

L'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

4. I piani di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto.

5. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.



## Art. 23 – Subappalto

1. Fermo restando che il contratto non può essere, comunque, ceduto, a pena di nullità, tutte le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano, sono scorporabili o subappaltabili a scelta del concorrente, come di seguito specificato:
  - a. è vietato il subappalto dei lavori appartenenti alla categoria prevalente per una quota superiore al 30 per cento, in termini economici, dell'importo dei lavori della stessa categoria prevalente;
  - b. i lavori delle categorie diverse da quella prevalente possono essere subappaltati per la loro totalità, alle condizioni di cui al presente articolo, fermo restando quanto sopra previsto per le "Opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali", ciascuna di importo superiore al 15% dell'importo totale dei lavori, non affidabili in subappalto se non nei limiti dettati dall'articolo 118, comma 2, terzo periodo, d.lgs.163/06 s.m.i.;
  - c. i lavori delle categorie diverse da quella prevalente, appartenenti alle categorie indicate come a "qualificazione obbligatoria" nel D.P.R. 207/2010, devono essere obbligatoriamente subappaltati, qualora l'appaltatore non abbia i requisiti per la loro esecuzione.
2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, alle seguenti condizioni:
  - a. che l'appaltatore abbia indicato, all'atto dell'offerta, i lavori o le parti di opere che intende subappaltare; l'omissione delle indicazioni sta a significare che l'appaltatore non intende avvalersi del subappalto ed il ricorso al subappalto o al cottimo è, pertanto, vietato e non può essere autorizzato;
  - b. che l'appaltatore provveda, contestualmente all'istanza, per quanto previsto all'art. 170 del D.P.R. 207/2010, integrativo, sul punto, dell'art. 118 D.Lgs.163/2006 e s.m.i., al deposito di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, unitamente alla dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto; in caso di Raggruppamento, Società di 20 imprese o Consorzio, analoga dichiarazione deve essere resa da ciascuna delle imprese partecipanti al Raggruppamento, Società o Consorzio;
  - c. che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta, negli stessi termini, alla stessa Stazione appaltante la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto;
  - d. che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 10 della L. n. 575 del 1965, e successive modificazioni e integrazioni; a tale scopo, qualora l'importo del contratto di subappalto sia superiore ad €154.937,07, l'appaltatore deve produrre alla Stazione appaltante la documentazione necessaria agli adempimenti di cui alla vigente legislazione in materia di prevenzione dei fenomeni mafiosi e lotta alla delinquenza organizzata, relativamente alle imprese subappaltatrici e cottimiste, con le modalità di cui al D.P.R. 3.6.1998, n.252 Resta fermo che, ai sensi dell'art. 12, comma 4 dello stesso D.P.R. 252/1998, il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, qualora per l'impresa subappaltatrice sia accertata una delle situazioni indicate dall'art. 10, comma 7 del citato D.P.R. 252/1998.
3. Il subappalto deve essere autorizzato preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi; trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti qualora siano verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto.
4. L'affidamento di lavori in subappalto comporta i seguenti obblighi:
  - a. l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento;
  - b. nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
  - c. le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
  - d. le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa Edile, assicurativi ed antinfortunistici; devono altresì trasmettere, a scadenza quadrimestrale, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva.
5. Le presenti disposizioni si applicano anche ai Raggruppamenti ed alle Società consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili, nonché nei confronti delle società cooperative.
6. Ai fini del presente articolo è considerato subappalto, ai sensi dell'art. 118, comma 11 del D.Lgs.163/2006, qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, qualora singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a € 100.000,00 e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto.
7. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto e, pertanto, il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori. Fanno eccezione al predetto divieto le forniture con posa in opera di impianti e di strutture speciali individuate dall'art. 72, comma 4, lett. c), d) ed l) del regolamento generale; in tali casi il fornitore o il

subappaltatore, per la posa in opera o il montaggio, può avvalersi di imprese di propria fiducia per le quali non sussista alcuno dei divieti di cui al comma 2, lettera d).

8. E' fatto obbligo all'appaltatore di comunicare alla Stazione appaltante, per tutti i subcontratti, il nome del subcontraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.

#### **Art. 24 - Responsabilità in materia di subappalto**

1. L'appaltatore resta, in ogni caso, responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

2. Il Direttore dei Lavori ed il Responsabile del procedimento, nonché il Coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 5 del D.Lgs. 494/1996, e successive modificazioni ed integrazioni, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le previsioni di legge.

3. Il subappalto non autorizzato comporta le sanzioni penali previste dall'art. 21 della L. 646/1982 e successive modificazioni ed integrazioni, ferma restando la possibile risoluzione del contratto da parte dell'Amministrazione.

#### **Art. 23. Liquidazione dei corrispettivi ( Vedi appendice A)**

I pagamenti avverranno per stati di avanzamento, mediante l'emissione di un certificato di pagamento ogni volta che i lavori eseguiti, al netto del ribasso d'asta e degli oneri comprensivi la quota relativa alla sicurezza, raggiungeranno, al netto delle ritenute di legge, un importo non inferiore ad **euro 150.000,00** entro i 45 gg. giorni successivi all'avvenuto raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti, il direttore dei lavori dovrà redigere la relativa contabilità e il responsabile del procedimento emetterà, entro lo stesso termine, il conseguente certificato di pagamento che deve recare la dicitura: "lavori a tutto il ....." con l'indicazione della data.

L'amministrazione provvederà al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 gg. giorni, mediante emissione di un mandato di pagamento con l'erogazione a favore dell'appaltatore ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.

Il conto finale sarà redatto entro 60 giorni dalla data dell'ultimazione dei lavori, accertata con un apposito verbale, sottoscritto dal direttore di lavori e trasmessa al responsabile del procedimento. Col conto finale sarà accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva sarà soggetta alle verifiche di collaudo e della regolare esecuzione dei lavori.

#### **Art. 24 - Cauzione provvisoria**

Ai sensi dell'art. 75 D.Lgs.163/2006 è richiesta una cauzione provvisoria pari al 2 per cento dell'importo preventivato dei lavori da appaltare, da prestare al momento della partecipazione alla gara.

#### **Art. 25 - Garanzia fideiussoria o cauzione definitiva**

1. Ai sensi dell'art.113 D.Lgs.163/2006 è richiesta una garanzia fideiussoria, nelle forme normativamente previste, a titolo di cauzione definitiva, pari al 10 per cento dell'importo contrattuale; in caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10 per cento, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento; ove il ribasso sia superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento.

2. Approvato il certificato di collaudo ovvero il certificato di regolare esecuzione, la garanzia fideiussoria si intende svincolata ed estinta di diritto, automaticamente, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.

3. La Stazione appaltante può avvalersi della garanzia fideiussoria, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.

4. La garanzia fideiussoria è tempestivamente reintegrata qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali.

**Garanzia per la progettazione esecutiva**

La progettazione esecutiva dovrà essere garantita dalla polizza prevista dall'art. 269 del D.P.R. 207/2010 avente un massimale non inferiore al 10% dell'importo dei lavori progettati.

Tale importo è ridotto del 50% in caso di professionisti certificati UNI En ISO 9001.

Alla firma del contratto il progettista del progetto esecutivo dovrà produrre una dichiarazione di una compagnia di assicurazioni autorizzata all'esercizio del ramo "responsabilità civile generale" nel territorio dell'Unione Europea, contenente l'impegno a rilasciare la polizza di responsabilità civile professionale con specifico riferimento ai lavori progettati.

La polizza decorre dalla data di inizio lavori e ha termine alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.

La mancata presentazione della dichiarazione determina la decadenza dell'incarico, e autorizza la sostituzione del soggetto affidatario.

## **Art. 26 - Riduzione delle garanzie**

1. La cauzione definitiva verrà progressivamente svincolata secondo quanto previsto dall'art.113 comma 3 D.Lgs.163/2006.
2. Ai sensi dell'art. 40 comma 7 del D.Lgs.163/2006 l'importo della cauzione provvisoria, della garanzia fideiussoria e del suo eventuale rinnovo, è ridotto del cinquanta per cento per gli operatori economici ai quali venga rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000, ovvero la dichiarazione della presenza di elementi significativi e tra loro correlati di tale sistema. Per fruire di tale beneficio, l'operatore economico segnala, in sede di offerta, il possesso del requisito, e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

## **Art. 27 - Assicurazione a carico dell'impresa**

1. Ai sensi dell'art. 129 comma 1 D.Lgs.163/2006 l'appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto o almeno 10 gg prima della consegna dei lavori, a produrre una polizza 'All risk' che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione ed assicuri la Stazione appaltante stessa contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori. Il massimale, nel primo caso (esecuzione dei lavori), non deve risultare inferiore a Euro 1.291.437,88 e, nel secondo caso (danni a terzi), non deve risultare inferiore a € 500.000,00
2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione e comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.
3. La polizza assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione, da qualsiasi causa determinati, deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore.
4. La polizza per la responsabilità civile deve prevedere:
  - a. la copertura dei danni che l'appaltatore debba risarcire quale civilmente responsabile verso prestatori di lavoro da esso dipendenti e assicurati secondo le norme vigenti e verso i dipendenti stessi non soggetti all'obbligo di assicurazione contro gli infortuni nonché verso i dipendenti dei subappaltatori, impiantisti e fornitori per gli infortuni da loro sofferti in conseguenza del comportamento colposo commesso dall'impresa o da un suo dipendente del quale essa debba rispondere ai sensi dell'articolo 2049 del codice civile, e danni a persone dell'impresa, e loro parenti o affini, o a persone della Stazione appaltante occasionalmente o saltuariamente presenti in cantiere e a consulenti dell'appaltatore o della medesima Stazione appaltante;
  - b. la copertura dei danni biologici;
  - c. l'indicazione che tra le "persone" si intendono compresi i rappresentanti della Stazione appaltante autorizzati all'accesso al cantiere, della Direzione dei Lavori, dei Coordinatori per la sicurezza e loro collaboratori autorizzati e dei Collaudatori in corso d'opera.
5. Le garanzie di cui al presente articolo coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici.
6. Qualora l'appaltatore sia un'Associazione Temporanea di concorrenti le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.

## **Art. 28. Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione**

Il certificato di collaudo sarà emesso entro il termine perentorio di sei mesi dall'ultimazione dei lavori ed avrà carattere provvisorio; esso assumerà carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi. Qualora il certificato di collaudo sia sostituito dal certificato di regolare esecuzione, questo deve essere emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori. Durante l'esecuzione dei lavori l'amministrazione potrà effettuare operazioni di collaudo parziale o di verifica finalizzate al controllo sulla piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati di progetto, nel capitolato speciale o nel contratto.

## **Art. 29. Proprietà degli oggetti trovati**

Fatta eccezione per i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, appartiene all'amministrazione la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte e l'archeologia, compresi i relativi frammenti, che si dovessero reperire nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori, nei cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore ha diritto al rimborso delle spese sostenute per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'integrità ed il diligente recupero. Il reperimento di cose di interesse artistico, storico o archeologico deve essere immediatamente comunicato all'amministrazione. L'appaltatore non può demolire o comunque alterare i reperti, né può rimuoverli senza autorizzazione della stessa amministrazione.

## **Art. 30 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera**

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti, contratti nazionali di lavoro e accordi integrativi, territoriali ed aziendali, per il settore di attività e per la località dove sono eseguiti i lavori e, in genere, norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:

- a. nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
- b. i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
- c. è responsabile in rapporto all'Amministrazione dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti dell'Amministrazione;
- d. è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia contributiva, previdenziale, assistenziale, assicurativa, sanitaria, di solidarietà paritetica, previste per i dipendenti dalla vigente normativa, con particolare riguardo a quanto previsto dall'art. 118, comma 6 D.Lgs.163/2006 e dall'art. 7 del capitolato generale.
2. In caso di inottemperanza, accertata dall'Amministrazione o a essa segnalata da un ente preposto, la medesima Amministrazione trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza. Il pagamento di quanto dovuto per le inadempienze accertate mediante il documento unico di regolarità contributiva è disposto dall'Amministrazione direttamente agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile.
3. Se società cooperativa, l'Impresa si impegna a corrispondere ai soci lavoratori un trattamento normativo, economico, previdenziale ed assicurativo non inferiore a quello dei lavoratori dipendenti.

### **Art. 31. Qualità e accettazione dei materiali**

I materiali forniti dall'appaltatore devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale ed essere della migliore qualità. Devono essere messi in opera solo dietro l'accettazione del direttore dei lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'art. 164 del D.P.R. 207/2010. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali deperiti dopo la introduzione in cantiere e che, per qualsiasi causa, non presentassero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; l'appaltatore deve rimuovere dal cantiere i materiali non accettati dalla D.L. e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilità, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e fatte salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie e specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

### **Art. 32. Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori**

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

#### **A. Apparati decorativi**

Per gli apparati decorativi, trattandosi di interventi specialistici che interessano il reale sviluppo superficiale del manufatto, vanno esclusi sistemi di misurazione quali proiezioni in piano o valutazioni vuoto per pieno; si procederà nel seguente modo:

##### **a.1 – Manufatti da valutare a corpo**

Verranno valutati a corpo interventi da eseguire su manufatti compositi (ovvero oggetti costituiti da materiali di diversa natura) o su oggetti di piccole dimensioni e/o di forma complessa che presentino una lavorazione particolarmente impegnativa e specialistica.

##### **a.2 – Manufatti da valutare a misura**

**Bassorilievi.** Inquadrandolo il manufatto in una o più forme geometriche piane e regolari e sviluppando la loro superficie con un incremento del 20%.

**Rilievi.** Inquadrandolo il manufatto in una o più forme geometriche piane e regolari e sviluppando la loro superficie con un incremento del 40%.

**Altorilievi.** Inquadrandolo il manufatto in una o più forme geometriche piane e regolari e sviluppando la loro superficie con un incremento del 60%. Gli altorilievi con aggetti rilevanti potranno essere valutati con incrementi del 100% o considerandoli come sculture a tutto tondo.

**Manufatti archeologici.** Quelli riconducibili ad una forma semplice (interi o a frammenti) verranno inquadrati in una o più forme geometriche di riferimento, mentre quelli non riconducibili a forme semplici verranno calcolati moltiplicando lo sviluppo del loro profilo per la circonferenza del cilindro (minimo) circoscrivibile.

**Dipinti.** Se non riconducibili in forme geometriche semplici e di facile valutazione si ricorrerà al calcolo della loro superficie effettiva con le formule più idonee della geometria.

**Modanature e cornici.** La loro superficie effettiva verrà calcolata attraverso lo sviluppo del profilo considerando l'ampiezza della loro membratura più sporgente. Ove non si possa misurare direttamente l'oggetto, si potrà procedere con uno strumento telemetrico o si farà riferimento ai dettagli costruttivi degli elaborati di progetto.

**Balaustre degli altari e simili.** Questi manufatti verranno scomposti in più figure elementari.

**Sculture a tutto tondo.** Una volta misurata la superficie del cilindro medio circoscrivibile rilevando la circonferenza in tre punti significativi (escludendo quelle minime) si procederà ad un incremento del 20% per le sculture ad ornato semplice ed ad un 40% per le sculture ad ornato ricco. Le parti più aggettanti verranno considerate a parte con lo stesso sistema.

**Apparati decorativi su settori circolari, volte e cupole.** Si procederà al calcolo delle loro superfici attraverso l'applicazione delle formule della geometria piana o dei solidi.

**a.3 – Incrementi per lavori disagiati**

**Volte e soffitti.** Si potrà prevedere un incremento del 10% per lavoro disagiato su superfici rivolte verso l'alto.

**Ambienti disagiati.** Si applicherà l'incremento previsto in progetto per disagi conseguenti alla distanza del sito o a particolari condizioni climatiche o ambientali.

## **B. Lavori su apparati non decorativi**

**1 – Scavi** – Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con il prezzo di elenco per gli scavi in genere l'appaltatore si 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 di qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro intorno alle murature, 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, sbatacchiate ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, compresi le composizioni, 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:

a) Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'appaltatore all'atto della consegna, ed all'atto della misurazione.

b) 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 col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo. Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con 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 i piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco 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.

c) Scavi subacquei – I sovrapprezzi per scavi subacquei in aggiunta al prezzo degli scavi di fondazione saranno pagati a mc con le norme e modalità prescritte nel presente articolo, lett. b), e per zone successive a partire dal piano orizzontale a quota m 0,20 sotto il livello normale delle acque nei cavi, procedendo verso il basso. I prezzi di elenco sono applicabili anche per questi scavi unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo ricadenti in ciascuna zona, compresa fra il piano superiore ed il piano immediatamente inferiore che delimitano la zona stessa, come è indicato nell'elenco prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo eseguito entro ciascuna zona risulterà definita dal volume ricadente nella zona stessa e dalla applicazione del corrispondente prezzo di elenco.

**2 – Rilevati o rinterrati** – Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterrati s'intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi all'appaltatore non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi.

**3 – Riempimento con pietrame a secco** – Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai ecc. sarà valutato a mc. per il suo volume effettivo misurato in opera.

**4 – Paratie e casseri in legname** – Saranno valutate per la loro superficie effettiva e nel relativo prezzo di elenco s'intende compensata ogni fornitura occorrente di legname, ferramenta, ecc., ed ogni sfrido relativo, ogni spesa per la lavorazione e l'apprestamento, per la collocazione in opera di longarine o filagne di collegamento, infissione di pali, tavoloni o palancole, per rimozione, perdite, guasti e per ogni altro lavoro, nessuno escluso od eccettuato, occorrente per dare le opere complete ed idonee all'uso.

**5 – Palificazioni** – Il diametro o la sezione dei pali sarà misurata nel mezzo della loro lunghezza, e per i pali di legno dopo levatura della scorza.

La lunghezza di infissione si ottiene dalla differenza tra la lunghezza complessiva del palo, prima della messa in opera e la lunghezza della parte emergente dal terreno dopo l'infissione. Per i pali in legno è compreso nel prezzo la lavorazione della punta del palo e l'applicazione della puntazza escluso il costo del ferro (adottando palificazioni speciali riportare qui di seguito il sistema di valutazione).

6 – *Demolizione di muratura* – I prezzi fissati in tariffa per la demolizione delle murature si applicheranno al volume effettivo delle murature da demolire.

Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nell'art. "Demolizioni e rimozioni" ed in particolare la scelta, l'accatastamento ed il trasporto a rifiuto dei materiali.

I materiali utilizzabili che, ai sensi del suddetto articolo, dovessero venire reimpiegati dall'appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e cioè allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco, ovvero, mancando esso, al prezzo commerciale dedotto in ambedue i casi il ribasso d'asta. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto perciò dall'importo netto dei lavori, in conformità, a quanto disposto dall'art. 40 del capitolato generale.

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

Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché, di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce visibili dei muri. Tale rinzaffo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati da terrapieni. Per questi ultimi muri è pur sempre compresa la eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in genere quella delle ammorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande. Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le murature miste di pietrame e mattoni saranno misurate come le murature in genere, di cui sopra e con relativi prezzi di tariffa s'intendono compensati tutti gli oneri di cui all'art. "Murature miste" del presente capitolato per la esecuzione in mattoni di spigoli, angoli, squarci, parapetti, ecc.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di oggetto superiore a mc 5 sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stessa. Per le ossature di aggetto inferiore ai cm 5 non verrà applicato alcun sovrapprezzo. Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà dell'amministrazione, come in generale di tutte le categorie di lavoro per le quali s'impiegano materiali di proprietà dell'amministrazione (non ceduti all'appaltatore), s'intendono compresi gli oneri per trasporto, ripulitura, adattamento e posa in opera dei materiali stessi.

Le murature eseguite con materiali ceduti all'appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature in pietrame fornito dall'appaltatore, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni onere per trasporto, lavorazione pulitura, e messa in opera, ecc., del pietrame ceduto.

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

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

8 – *Paramenti di faccia vista* – I prezzi stabiliti in tariffa per la lavorazione delle facce viste che siano da pagare separatamente dalle murature, comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del pietrame di rivestimento, qualora questo fosse previsto di qualità e provenienza diversa da quello del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.

La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietrame da taglio od artificiale (se non diversamente disposto, ed eccettuati i casi di paramenti in pietrame da applicare alle facce viste di strutture murarie non eseguite in pietrame, calcestruzzi, conglomerati, ecc. nei quali casi si applicheranno i prezzi separati per il nucleo ed il paramento) tutte le murature tanto interne che di rivestimento, saranno valutate applicando al loro volume complessivo il prezzo che compete alla muratura greggia, ed alle superfici delle facce viste lavorate i sovrapprezzi stabiliti secondo le specie di paramento prescritto ed eseguito).

9 – *Muratura in pietra da taglio* – La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del minimo parallelepipedo detto rettangolare, circoscrivibile a ciascun prezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata greggia, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate dai tipi prescritti.

Nei relativi prezzi di elenco si intendono sempre compresi tutti gli oneri di cui agli artt. "Murature in pietrame" e "Pareti ad una testa ed un foglio con mattoni pieni e forati", per quest'ultimo sempre quando la posa in opera non sia pagata a parte.

10 – *Calcestruzzi e smalti* – I calcestruzzi per fondazione, murature, volte, ecc. e gli smalti costruiti di getto in opera, saranno in genere pagati a mc e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché, inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi oltre agli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli oneri di cui all'art. "Murature di getto o calcestruzzo" del presente capitolato.

**11 – 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 misura verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri di cui all'art. "Murature di getto e calcestruzzo", nonché, la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

Nei prezzi di elenco dei conglomerati armati sono anche compresi e compensatigli stampi di ogni forma, i casseri, casseforti e cassette per il contenimento del conglomerato, le armature di sostegno in legname di ogni sorta, grandi, o piccole, i palchi provvisori di servizio, l'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera in cemento armato dovrà essere costruita, nonché, la rimozione delle armature stesse ad opera ultimata, il getto e sua pistonatura.

**12 – Centinature delle volte** – I prezzi stabiliti in elenco per le centinature, in quanto siano da pagare separatamente dalle volte, comprendono anche la spesa relativa all'armatura, alle stilate, castelli o mensole di appoggio, nonché, quella per la rimozione delle centinature e relativi sostegni. Qualunque sia la forma, l'apparecchio e lo spessore delle volte, siano esse costruite in mattoni o in pietra o in calcestruzzo, le centinature saranno pagate a mq di superficie d'intradosso delle volte stesse.

**13 – Solai** – I solai interamente in cemento armato (senza laterizi) saranno valutati a mc, come ogni altra opera in cemento armato. Ogni altro tipo di solaio sarà invece pagato a mq di superficie netta interna dei vani, qualunque sia la forma di questi, misurata al grezzo delle murature principali di perimetro, esclusi, quindi la presa e l'appoggio sulle murature stesse.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore con malta sino al piano di posa del massetto per i pavimenti; nonché, ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco, come prescritto all'art. "Solai" del presente capitolato. Nel prezzo dei solai misti in cemento armato e laterizi sono comprese la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, nonché 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 mq. dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli relativi ai solai stessi.

Nel prezzo dei solai con putrelle di ferro e voltine od elementi laterizi, è compreso l'onere per ogni armatura provvisoria per il rinfilanco, nonché, per ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco, restando solamente escluse le travi di ferro che verranno pagate a parte.

Nel prezzo dei solai in legno resta solo escluso il legname per le travi principali, che verrà pagato a parte ed è invece compreso ogni onere per dare il solaio completo, come prescritto.

**14 – Controsoffitti** – I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale senza cioè tener conto dei raccordi curvi con i muri perimetrali. I controsoffitti a finta volta, di qualsiasi forma e monta, saranno valutati per una volta e mezza la superficie della loro proiezione orizzontale.

Nel prezzo dei controsoffitti in genere sono compresi e compensati tutte le armature, forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare i controsoffitti finiti come prescritto all'art. "Controsoffitti" del presente capitolato.

**15 – Coperture a tetto** – Le coperture, in genere, sono computate a mq, misurando geometricamente la superficie effettiva delle falde del tetto, senza alcuna deduzione dei vani per fumaioili, lucernai ed altre parti sporgenti della copertura, purchè non eccedenti ciascuna la superficie di mq 1, nel qual caso si devono dedurre per intero. In compenso non si tiene conto delle sovrapposizioni e ridossi dei giunti. Nel prezzo dei tetti è compensato tutto quanto prescritto dall'art. "Coperture a tetto", ad eccezione della grossa armatura (capriate, puntoni, arcarecci, colmi, costoloni).

Le lastre di piombo, ferro e zinco che siano poste nella copertura, per i compluvi o alle estremità delle falde, intorno ai lucernari, fumaioili, ecc., sono pagate a parte coi prezzi fissati in elenco per detti materiali.

**16 – Vespai** – Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per forniture di materiale e posa in opera come prescritto all'art. "Vespai, intercapedini e drenaggi" del presente capitolato.

I vespai in laterizi saranno valutati a mq di superficie dell'ambiente. I vespai di ciotoli o pietrame saranno invece valutati a mc. di materiale in opera.

**17 – 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 all'art. "Pavimenti", escluso il sottofondo che verrà invece pagato a parte, per il suo volume effettivo, in opera, in base al corrispondente prezzo di elenco.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi di oneri, le spese di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

**18 – Rivestimenti di pareti** – I rivestimenti in piastrelle o in mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo a mq sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, gusci, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché, l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire e per la stuccatura finale dei giunti.

**19 – Posa in opera dei marmi, pietre naturali ed artificiali** – I prezzi della posa in opera dei marmi e delle pietre naturali ed artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici od ai volumi, dei materiali in opera, determinati con i criteri di cui al presente articolo, comma 9.

Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme di posa di cui all'art. "Marmi e pietre naturali" del presente capitolato, s'intende compreso nei prezzi di posa. Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto e sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con biacca di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per la perfetta rifinitura dopo la posa in

opera, escluse solo le prestazioni dello scalpellino e del marmista per i ritocchi ai pezzi da montarsi solo quando le pietre o marmi non fossero forniti dall'appaltatore stesso.

I prezzi di elenco sono pure compresi 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.

Il prezzo previsto per la posa dei marmi e pietre, anche se la fornitura è affidata all'appaltatore, comprende altresì l'onere dell'eventuale posa in diversi periodi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti all'appaltatore dalla stazione appaltante, con ogni inerente gravame per spostamento di ponteggi e di apparecchi di sollevamento.

**20 – 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 cm 5. 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 cm 15, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolature e serramenti. I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore maggiore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi. Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di cm 15 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 a mq 4, 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.

La superficie di intradosso delle volte, di qualsiasi forma e monta, verrà determinata moltiplicando la superficie della loro proiezione orizzontale per il coefficiente 1,20. 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.

L'intonaco dei pozzetti d'ispezione delle fognature sarà valutato per la superficie delle pareti senza detrarre la superficie di sbocco delle fogne, in compenso delle profilature e dell'intonaco sulle grossezze dei muri.

**21 – Decorazioni** – Le decorazioni, a seconda dei casi, verranno misurate a metro lineare o a metro quadrato. I prezzi delle cornici, delle fasce e delle mostre si applicano alla superficie ottenuta moltiplicando lo sviluppo lineare del loro profilo retto (esclusi i pioventi ed i fregi) per la lunghezza della loro membratura più sporgente. Nel prezzo stesso è compreso il compenso per la lavorazione degli spigoli.

A compenso della maggiore fattura dei risalti, la misura di lunghezza verrà aumentata di m 0,40 per ogni risalto. Sono considerati risalti solo quelli determinati da lesene, pilastri e linee di distacco architettonico che esigano una doppia profilatura, saliente o rientrante.

I fregi ed i pioventi delle cornici, con o senza abbozzatura, ed anche se sagomati e profilati, verranno pagati a parte con i corrispondenti prezzi di elenco. I bugnati, comunque gettati, ed i cassettonati, qualunque sia la loro profondità, verranno misurati secondo la loro proiezione su di un piano parallelo al paramento di fondo, senza tener conto dell'aumento di superficie prodotto dall'oggetto delle bugne o dalla profondità dei cassettonati.

I prezzi dei bugnati restano validi qualunque sia la grandezza, la configurazione delle bozze e la loro disposizione in serie (continua o discontinua). Nel prezzo di tutte le decorazioni è compreso l'onere per l'ossatura, sino a che le cornici, le fasce e le mostre non superino l'oggetto di m 0,05; per l'abbozzatura di bugnati, per il ritocco e il perfezionamento delle ossature, per l'arricciatura di malta, per l'intonaco di stucco esattamente profilato e levigato, per i modini, calchi modelli, forma, stampe morte, per l'esecuzione dei campioni di opera e per la loro modifica a richiesta della direzione dei lavori, ed infine per quanto altro occorre a condurre le opera in stucco perfettamente a termine (per i prospetti esterni, quando trattasi di decorazioni ben stabilite fin dalla progettazione, potranno essere fissati dei prezzi al mq).

**22 – Tinteggiature, coloriture e verniciature** – Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri di cui agli artt. "Norme generali" e "Esecuzioni particolari" della sezione opere da pittore del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rifilatura degli 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 osserveranno le norme seguenti:

- a) per le porte, bussolle e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra e allo sguincio, se ci sono, non detraendo la eventuale superficie di vetro. È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi o dell'imbotte tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra o dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;
- b) per le finestre senza persiane, ma con controsportelli, si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, essendo così compensata anche la coloritura dei controsportelli e del telaio (o cassettone);
- c) per le finestre senza persiane e senza controsportelli si computerà una volta la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura della soglia e del telaio (o cassettone);
- d) per le persiane comuni si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio;
- e) per le persiane avvolgibili si computerà due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio ed apparecchio a sporgere, salvo il pagamento a parte della coloritura del cassettoncino copri rullo;
- f) per il cassettone completo, tipo romano, cioè con controsportelli e persiane, montati su cassettone, si computerà sei volte la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del cassettone e della soglia;
- g) per le opere in ferro semplici e senza ornature, quali finestre grandi a vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi di vetrine per negozi, saranno computati per tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- h) per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;



- i) per le opere in ferro ornate, cioè come alla lettera precedente, ma con ornati ricchissimi, nonché, per le pareti metalliche e le lamiere stirate, sarà computata una volta e mezzo la loro superficie misurata come sopra;
- j) per le serrande da bottega in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurato, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista;
- k) i radiatori dei termosifoni saranno pagati ad elemento, indipendentemente dal numero delle colonne di ogni elemento e dalla loro altezza.

Tutte le coloriture o verniciature s'intendono eseguite su ambo le facce e con i rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensate la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

**23 – Tappezzerie con carta** – L'applicazione della carta fodera e da parati sarà misurata per la sola superficie della parete rivestita, senza cioè tener conto delle sovrapposizioni, e nel relativo prezzo è compreso ogni onere di cui al precedente art. "Tappezzeria con carta".

**24 – Posa in opera dei serramenti** – La posa in opera dei serramenti, sia in legno che di leghe leggere, sempre quando sia effettuata indipendentemente dalla fornitura di serramenti, sarà liquidata a superficie con i medesimi criteri di misurazione stabiliti per la fornitura degli infissi.

Per la posa di tutti i serramenti e simili strutture i prezzi di elenco sono comprensivi di tutti gli oneri di cui all'art. "Opere da carpentiere", "Infissi in legno norme generali" e "Tipo di serramenti in legno" della sezione "Opere in legno del presente capitolato (escluse le opere di falegname e fabbro). Il prezzo previsto nell'elenco è comprensivo inoltre dell'onere per l'eventuale posa in periodi diversi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dalla stazione appaltante.

Per i serramenti avvolgibili (comprese le serrande metalliche) il prezzo a mq in luce degli stipiti compensa anche la posa del cassone di custodia e delle guide, delle cinghie, dei raccogli cinghia, anche incassati, delle molle compensatrici, oppure degli argani di manovra, qualunque siano i tipi scelti dalla direzione dei lavori.

Per le finestre con controsportelli questi non si misurano a parte, essendo compresi nel prezzo di posa delle finestre.

La posa in opera dei serramenti in ferro (o altro metallo, esclusi quelli di leghe leggere) viene compensata a peso anziché, a mq., ad esclusione delle serrande avvolgibili in metallo, cancelli riducibili e serrande a maglia, la cui posa in opera viene liquidata a mq di luce netta minima fra gli stipiti e le soglie.

**25 – Lavori in legname** – Nella valutazione dei legnami non si terrà conto dei maschi e dei nodi per la congiunzione dei diversi pezzi, come non si dedurranno le relative mancanze od intagli.

Nei prezzi riguardanti la lavorazione o posizione in opera dei legnami è compreso ogni compenso per la provvista di tutta la chioderia, delle stoffe, bulloni, chiavette, ecc., occorrenti per gli sfridi, per l'esecuzione delle giunzioni e degli innesti di qualunque specie, per palchi di servizio, catene, cordami, malta, cemento, meccanismi e simili, e per qualunque altro mezzo provvisionale e lavoro per l'innalzamento, trasporto e posa in opera.

La grossa armatura dei tetti verrà misurata a mc di legname in opera, e nel prezzo relativo sono comprese e compensate le ferramenta, la catramatura delle teste, nonché, tutti gli oneri di cui al comma precedente.

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 soglie. Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente.

Le persiane avvolgibili si computeranno aumentando la luce netta di cm 5 in larghezza e cm 20 in altezza; le mostre e contro mostre saranno misurate linearmente lungo la linea di massimo sviluppo, ed infine i controsportelli e rivestimenti saranno anch'essi misurati su una sola faccia, nell'intera superficie vista.

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, dei pomoli, delle maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro funzionamento, nonché di una mano di olio di lino cotto, quando non siano altrimenti lucidati o verniciati. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla direzione dei lavori. I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione, la posa in opera, sempre quando non sia pagata a parte, e la manutenzione per garantirne il perfetto funzionamento sino al collaudo finale.

**26 – Lavori in metallo** – Tutti i lavori in metallo saranno in genere valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera. Sono pure compresi e compensati:

- la esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da tagliole impiombature e sigillature, le malte ed il cemento, nonché la fornitura per le impiombature;
- gli oneri e spese derivanti da tutte le norme e prescrizioni contenute nell'art. "Norme generali e particolari" della sezione "Opere in ferro";
- la coloritura con minio ed olio cotto, il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso e tutto quanto è necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza. In particolare i prezzi delle travi in ferro a doppio T o con qualsiasi altro profilo, per solai, piattabande, sostegni, collegamenti, ecc., valgono anche in caso di eccezionale lunghezza, grandezza o sezione delle stesse, e di tipi per cui occorra un'apposita fabbricazione. Essi compensano, oltre al tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso, tutte le forature, tagli, lavorazioni, ecc., occorrenti per collegare le teste di tutte le travi dei solai con tondini, tiranti, cordoli in cemento armato, ovvero applicare chiavi, coprichiavi, chiavarde, staffe, avvolgimenti, bulloni, chiodature, ecc., tutte le opere per assicurare le travi ai muri di appoggio, ovvero per collegare due o tre travi tra di loro, ecc., e qualsiasi altro lavoro prescritto dalla direzione dei lavori per la perfetta riuscita dei solai e per fare esercitare alle travi la funzione di collegamento dei muri sui quali poggiano.

Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre alla lavorazione ed ogni sfrido, è compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro, la fornitura del filo di ferro, e la posa in opera dell'armatura stessa.

**27 – Tubazioni in genere** – I tubi in ghisa e quelli di acciaio saranno valutati a peso in rapporto al tipo approvato dalla direzione dei lavori. Il prezzo di tariffa per le tubazioni in ghisa od in acciaio compensa, oltre la fornitura degli elementi ordinari, dei pezzi speciali e della relativa posa in opera con suggellatura di canapa catramata e piombo fuso e cianfrinato, anche la fornitura delle staffe, di qualsiasi forma, sezione e lunghezza, occorrenti per fissare i singoli pezzi e così pure tutte le opere occorrenti per murare le staffe, nonché delle prove a tenuta dei giunti.

Nella valutazione del peso si terrà conto soltanto di quello della tubazione, escluso cioè il peso del piombo e delle staffe, per i quali nulla verrà corrisposto all'appaltatore, intendendosi essi compensati con il prezzo della ghisa o dell'acciaio.

Il prezzo di tariffa per le tubazioni di ghisa od in acciaio vale anche nel caso che i tubi debbano venire inclusi nei getti di strutture in calcestruzzo; in tal caso esso è comprensivo di ogni onere relativo al loro provvisorio fissaggio nelle casseforme.

La valutazione delle tubazioni in grès, in cemento-amianto o in materiale plastico, sia in opera che in semplice somministrazione, sarà fatta al ml misurato lungo l'asse della tubazione, senza cioè tener conto delle compenetrazioni. I singoli pezzi speciali saranno ragguagliati all'elemento ordinario di pari diametro, secondo le seguenti lunghezze: curve, gomiti e riduzioni: ml 1; imbrache semplici: ml 1,25; imbrache doppie ed ispezione (tappo compreso): ml 1,75; sifoni: ml 2,75; riduzioni: ml 1 di tubo del diametro più piccolo.

Il prezzo è comprensivo degli oneri derivanti dall'esecuzione di tutte le opere murarie occorrenti, dalla fornitura e posa in opera di mensole di ferro e grappe di sostegno di qualsiasi lunghezza. I tubi interrati poggeranno su sottofondo di calcestruzzo, da pagarsi a parte.

Verrà pagato a parte anche lo scavo per i tubi di ghisa. Per i tubi in cemento vale quanto detto per tutti i tubi di grès e cemento – amianto. Il prezzo viene applicato alla tubazione posta in opera, completa delle sigillature a cemento dei giunti e delle grappe, pagandosi a parte l'eventuale sottofondo di calcestruzzo e lo scavo. Per tutte indistintamente le tubazioni suddette si intenderanno compresi nei prezzi tutti gli oneri indicati negli artt. "Opere da stagnaio in genere" e "Tubazioni e canali di gronda" del presente capitolato.

Nel caso di sola posa in opera di tubi di qualsiasi genere, valgono le norme di cui sopra specificate per ogni tipo di tubo, ad eccezione di quelle relative alla fornitura dei tubi stessi.

## **28 – Apparecchiature idro-termo-sanitarie**

### **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 e il relativo fissaggio con tasselli a 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 a 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 a espansione.

I canali, i pezzi speciali e gli elementi di giunzione, eseguiti in lamiera zincata (mandata e ripresa dell'aria) o in lamiera di ferro nera (condotto dei fumi) saranno valutati a peso sulla base di pesature convenzionali. La quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, misurato in mezzeria del canale, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, giunzioni, flange, risvolti della lamiera, staffe di sostegno e fissaggi, al quale verrà applicato il peso unitario della lamiera secondo lo spessore e moltiplicando per i metri quadrati della lamiera, ricavati questi dallo sviluppo perimetrale delle sezioni di progetto moltiplicate per le varie lunghezze parziali.

Il peso della lamiera verrà stabilito sulla base di listini ufficiali senza tener conto delle variazioni percentuali del peso. 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 per i rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento e 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 convettori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e 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 e in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento e i materiali di tenuta.

I bruciatori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche di funzionamento e in relazione alla portata del combustibile. Sono compresi l'apparecchiatura elettrica e i tubi flessibili di collegamento.

Gli scambiatori di calore saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento e in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento e i materiali di tenuta.

Le elettropompe saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento e in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento e i materiali di tenuta.

I serbatoi di accumulo saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento e i materiali di tenuta.

I serbatoi autoclave saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento e 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 e alla capacità del serbatoio. Sono compresi gli accessori d'uso, tutte le apparecchiature di funzionamento, i pezzi speciali di collegamento e i materiali di tenuta.

Le bocchette, gli anemostati, le griglie, le serrande di regolazione, sovrappressione e tagliafuoco e i silenziatori saranno valutati a decimetro quadrato ricavando le dimensioni dai rispettivi cataloghi delle ditte costruttrici. Sono compresi i controtelai e i materiali di collegamento.

Le cassette terminali riduttrici della pressione dell'aria saranno valutate a numero in relazione della portata dell'aria. È compresa la fornitura e posa in opera di tubi flessibili di raccordo, i supporti elastici e le staffe di sostegno.

Gli elettroventilatori saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento e 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 e i recuperatori di calore, saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento e 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 e in relazione alla potenzialità resa. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative e i pezzi speciali di collegamento.

Gli apparecchi per il trattamento dell'acqua saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento e 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 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 ed i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

#### *29 – Canalizzazioni e cavi per impianti elettrici*

a) 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 mezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno e il relativo fissaggio a parete con tasselli a espansione.

b) 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.

c) 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.

d) 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 (1P); 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.

e) Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori e i contattori da quadro saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali: il numero dei poli; la tensione nominale; la corrente nominale; il potere di interruzione simmetrico; 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.

**30 – Vetri, cristalli e simili** – La misura dei vetri e cristalli viene eseguita sulle lastre in opera, senza cioè tener conto degli eventuali sfrasi occorsi per ricavarne le dimensioni effettive. Il prezzo è comprensivo del mastice, delle punte per il fissaggio, delle lastre e delle eventuali guarnizioni in gomma, prescritte per i telai in ferro. I vetri e i cristalli centinati saranno valutati secondo il minimo rettangolo ad essi circoscritto.

**31 – Lavori in economia**

**Mano d'opera** – 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 mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

**Noleggi** – Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato d'uso e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine. Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.

I prezzi di noleggio di meccanismi in 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 portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo di noleggio sono compresi gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

**Trasporti** – Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume od a peso, con riferimento alla distanza.

**Materiali a piè d'opera o in cantiere** – Tutti i materiali in provvista saranno misurati con metodi geometrici, con le prescrizioni indicate qui appresso, ovvero nei vari articoli del presente capitolato e nell'art. 34 del capitolato generale. Inoltre:

a) **Calce in pasta** – La calce in pasta sarà misurata nelle fosse di spegnimento od in cassa parallelepipedica, dopo adeguata stagionatura.

b) **Pietre e marmi** – Le pietre e i marmi a piè d'opera saranno valutati a volume, applicando il prezzo al volume del minimo parallelepipedo retto circolare a ciascun prezzo.

Le lastre, i lastroni, ed altri pezzi da pagarsi a superficie saranno valutati:

– in base al minimo rettangolo circoscrivibile quando trattasi di elementi isolati (soglie, stipiti, copertine, ecc.);

– in base alla superficie effettiva, dopo il collocamento in opera, senza tener conto degli sfrasi relativi a ciascun pezzo, quando trattasi di materiali per pavimenti e rivestimenti. Con i prezzi dei marmi in genere s'intende compensata, salvo contrario avviso, la lavorazione delle facce viste a pelle liscia, la loro arrotatura e pomiciatura.

c) **Legnami** – Il volume e la superficie dei legnami saranno computati in base alle lunghezze e sezioni ordinate, intendendosi compreso nei prezzi stessi qualunque compenso per spreco di legname e per la sua riduzione alle esatte dimensioni prescritte.

Per i legnami rotondi e grossamente squadrati, il volume è dato dal prodotto della lunghezza minima per la sezione di mezzeria. Le asticelle, le tavole, i tavoloni, i panconi, si misureranno moltiplicando la larghezza di mezzeria per la lunghezza minima.

### **Art. 33. Difetti di costruzione e garanzia**

La garanzia per i danni causati da difetti dei materiali utilizzati nelle lavorazioni e funzionalmente collegati ed annessi alla costruzione, si estenderà per dieci anni dalla data della consegna, e comprenderà, a carico dell'appaltatore, tutto quanto sarà necessario al completo ripristino delle funzionalità previste dal progetto, ivi compresa la ricerca del guasto ed il successivo ripristino delle opere murarie e di finitura eventualmente alterate durante le riparazioni conformemente al D.P.R. 24 maggio 1988, n. 224 e fatto salvo il diritto dell'amministrazione al risarcimento dei maggiori oneri e danni conseguenti ai difetti e ai lavori di cui sopra.

Se nel corso di dieci anni dalla data di consegna, l'opera di cui al presente appalto per difetto della costruzione, rovina in tutto o in parte, o se presenta un evidente pericolo di rovina o di gravi difetti tali da ridurre le normali condizioni di godimento, l'appaltatore ne è responsabile (art. 1669 c.c.) ed è tenuto al risarcimento dei danni diretti, indiretti e conseguenti.

In particolare, ai fini del presente articolo, sono da considerare gravi difetti, e quindi da assoggettare a garanzia decennale, il mancato, l'insufficiente o il distorto funzionamento delle seguenti parti dell'opera, il cui elenco è da considerare non esaustivo:

a) dispositivi contro l'umidità e le infiltrazioni d'acqua di qualsiasi tipo, come ad esempio l'impermeabilizzazione delle coperture, dei muri maestri e dei muri contro terra, dei pavimenti e dei tramezzi dei vani scantinati, dei giunti tecnici e di dilatazione tra fabbricati contigui;

- b) dispositivi per l'allontanamento delle acque di qualsiasi tipo, come ad esempio colonne di scarico dei servizi igienici e delle acque meteoriche compresi i pozzetti, le derivazioni, i dispositivi di ancoraggio dei vari componenti, le fosse settiche della fognatura;
- e) dispositivi per evitare la formazione della condensa del vapore d'acqua, o per favorirne l'eliminazione, come ad esempio la barriera vapore nelle murature, nei soffitti a tetto piano, la coibentazione termica delle pareti fredde o di parti di esse;
- d) le condotte idriche di portata insufficiente alle esigenze di vita degli utenti cui è destinato l'immobile;
- e) le pavimentazioni interne ed esterne che presentassero distacchi e rigonfiamenti dal sottofondo, anche parziali e localizzati;
- f) le murature ed i solai, composti anche solo in parte in laterizio, che presentassero distacchi, rigonfiamenti o difetti tali da pregiudicare la conservazione di armature metalliche o di altri dispositivi di qualsiasi genere in esse contenuti o infissi;
- g) i rivestimenti esterni, comunque realizzati e compreso il cemento armato a vista, che presentassero pericolo di caduta o rigonfiamenti;
- h) le parti di impianti idrici e di riscaldamento sottotraccia e non in vista, se realizzate con elementi non rimuovibili senza interventi murari, che presentassero perdite o trasudamenti per condensa.

#### **Art. 34. Provvista dei materiali**

L'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano il diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti. Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi. A richiesta dell'amministrazione l'appaltatore deve dimostrare di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

#### **Art. 35. Collocamento in opera – Norme generali**

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzioni in pristino). L'appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla D.L., anche se forniti da altre ditte. Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e le cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche collocato, essendo l'appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

#### **Art. 36. Collocamento di manufatti in legno**

I manufatti in legno come infissi di finestre, porte, vetrate, ecc., saranno collocati in opera fissandoli alle strutture di sostegno, mediante, a seconda dei casi, grappe di ferro, ovvero viti assicurate a tasselli di legno o da controtelai debitamente murati. Tanto durante la loro giacenza in cantiere, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in sito, l'appaltatore dovrà curare che non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendoli convenientemente da urti, da schizzi di calce, tinta o vernice, ecc., con stuoie, coperture, paraspigoli di fortuna, ecc. Nel caso di infissi qualsiasi muniti di controtelaio, l'appaltatore sarà tenuto ad eseguire il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche, a richiesta della D.L. Nell'esecuzione della posa in opera le grappe dovranno essere murate a calce o cemento, se ricadenti entro strutture murarie; fissate con piombo fuso e battuto a mazzuolo, se ricadenti entro pietre, marmi, ecc. Sarà carico dell'appaltatore ogni opera accessoria occorrente per permettere il libero e perfetto movimento dell'infisso posto in opera (come scappellamenti di piattabande, ecc.) ed ogni riparazione conseguente (ripristini, stuccature intorno ai telai, ecc.), come pure la verifica che gli infissi abbiano assunto l'esatta posizione richiesta, nonché l'eliminazione di qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata anche a seguito, sino al momento del collaudo.

#### **Art. 37. Collocamento di manufatti in ferro**

I manufatti in ferro, quali infissi di porte, finestre, vetrate, ecc., saranno collocati in opera con gli stessi accorgimenti e cure, per quanto applicabili, prescritti dall'articolo precedente per le opere in legno. Nel caso di infissi di qualsiasi tipo muniti di controtelaio, l'appaltatore avrà l'obbligo, a richiesta della D.L., di eseguirne il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche. Il montaggio in sito e collocamento di grossa carpenteria dovrà essere eseguito da operai specialisti in numero sufficiente affinché il lavoro proceda con la dovuta celerità. Il montaggio dovrà essere fatto con la massima esattezza, ritoccando opportunamente quegli elementi che non fossero a perfetto contatto reciproco e tenendo opportuno conto degli effetti delle variazioni termiche. Dovrà tenersi presente infine che i materiali componenti le opere di grossa carpenteria, ecc., debbono essere tutti completamente recuperabili, senza guasti né perdite.

#### **Art. 38. Collocamento di manufatti in marmo e pietre**

Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti gli sia affidata direttamente, quanto nel caso in cui venga incaricato della sola posa in opera, l'appaltatore dovrà avere la massima cura per evitare, durante le varie operazioni di scarico, trasporto e collocamento in sito e sino a collaudo, rotture, scheggiature, graffi, danni alle lucidature, ecc. Egli pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, gli spigoli, cornici, colonne, scalini, pavimenti, ecc. restando egli obbligato a riparare a sue spese ogni danno riscontrato. Come a risarcirne il lavoro quando, a giudizio insindacabile della D.L., la riparazione non fosse possibile.

Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra, si adopereranno grappe, perni e staffe, in ferro zincato o stagnato, od anche in ottone o rame, di tipo e dimensione adatte allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, e di gradimento della D.L. Tali ancoraggi saranno fissati saldamente ai marmi o pietre entro apposite incassature di forma adatta, preferibilmente a mezzo di piombo fuso e battuto a mazzuolo, e murati nelle manufatti di sostegno con malta cementizia. I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo e le retrostanti murature dovranno essere diligentemente riempiti con malta idraulica fina o mezzana, sufficientemente fluida e debitamente scagliata, di modo che non rimangano vuoti di alcuna entità. La stessa malta sarà impiegata per l'allettamento delle lastre in piano dei pavimenti, ecc.

È vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi, come pure è vietato l'impiego della malta cementizia per l'allettamento dei marmi. L'appaltatore dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio o il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc., in cui i pezzi risultino sospesi a strutture in genere ed a quelle in cemento armato in specie: in tale caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto, ed incorporati con opportuni mezzi alla massa della muratura o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno all'uopo impartite dalla D.L. e senza che l'appaltatore abbia diritto a pretendere compensi speciali. Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione prestabilita dai disegni o dalla D.L.; le connessioni dei collegamenti eseguiti a perfetto combaciamento secondo le migliori regole d'arte dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, a seconda dei casi, in modo da risultare il meno appariscenti che sia possibile e si dovrà curare di togliere ogni zeppa o cuneo di legno al termine della posa in opera. I piani superiori delle pietre o marmi posti all'esterno dovranno avere le opportune pendenze per convogliare le acque piovane, secondo le indicazioni che darà la D.L. Sarà in caso a carico dell'appaltatore, anche quando esso avesse l'incarico della sola posa in opera, il ridurre e modificare le murature ed ossature ed eseguire i necessari scalpellamenti e incamerazioni, in modo da consentire la perfetta posa in opera dei marmi e pietre di qualsiasi genere.

Nel caso di rivestimenti esterni potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in un tempo successivo, senza che l'appaltatore possa accampare pretese di compensi speciali oltre a quelli previsti dalla tariffa.

#### ***Art. 39. Collocamento di manufatti vari, di apparecchi e materiali forniti dall'amministrazione appaltante***

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'amministrazione appaltante sarà consegnato alle stazioni ferroviarie o in magazzini, secondo le istruzioni che l'appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto egli dovrà provvedere al loro trasporto in cantiere, all'ordinato immagazzinamento ed alla custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che si riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie. Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascun opera dei precedenti articoli del presente capitolato, restando sempre l'appaltatore responsabile della buona conservazione del materiale consegnatogli, prima e dopo del suo collocamento in opera.

#### ***Art. 40 .Lavori eventuali non previsti***

Per la esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, si procederà a concordare dei nuovi prezzi assumendoli dal prezzario ufficiale vigente al momento della gara. Qualora i lavori da eseguire non fossero contemplati dal prezzario si ricorrerà a nuove analisi secondo quanto disposto dall'art. 163 del D.P.R. 207/2010.

#### ***Art. 41. Ordine da tenersi nella conduzione dei lavori***

In genere l'appaltatore avrà la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della D.L., non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'amministrazione.

L'amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo e di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione di opere e dalla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi. In ogni caso, nel corso dei lavori, l'appaltatore dovrà tener conto delle priorità tecnico/scientifiche stabilite dalla D.L. o dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

#### ***Art. 42. Elenco degli addetti da utilizzare per opere specialistiche***

Qualora l'appalto dovesse riguardare, in parte o nella sua totalità, opere specialistiche da eseguire su manufatti di particolare interesse storico, l'appaltatore dovrà fornire, dietro richiesta dell'Ente appaltante, l'elenco completo dei prestatori d'opera, dei tecnici e dei consulenti che intenderà impiegare per l'esecuzione dei lavori. In tale elenco dovranno essere documentate le specifiche competenze professionali degli addetti.

La consegna dei lavori verrà subordinata all'accettazione di tale elenco da parte dell'Ente appaltante e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

L'appaltatore, nel corso dei lavori, potrà variare gli addetti solo dietro specifica autorizzazione dell'Ente appaltante. Per tali addetti, infine, vale quanto richiamato all'art. 8 in relazione al miglioramento della sicurezza e delle salute dei lavoratori disposto dal D.L. 19 settembre 1994 n. 626 ed al D.L. 14 agosto 1996 n. 494.

## CAPO II QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

### Art. 1 – Materiali in genere

I materiali occorrenti per la realizzazione dei lavori saranno prodotti nella località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della direzione dei lavori (in seguito nominata D.L.) e degli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale, siano riconosciuti nella migliore qualità ed il più possibile compatibili con i materiali preesistenti in modo da non interferire negativamente con le proprietà fisiche, chimiche e meccaniche dei manufatti da risanare.

L'appaltatore sarà obbligato, in qualsiasi momento, ad eseguire o a fare compiere, presso gli stabilimenti di produzione o laboratori ed istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente capitolato e/o stabilite dalla D.L. sui materiali impiegati o da impiegarsi (sia che questi siano preconfezionati o formati nel corso dei lavori o preesistenti) ed, in genere, su tutte le forniture previste dall'appalto.

In particolare, sui manufatti di valore storico/artistico, se gli elaborati di progetto lo prevedono, sarà cura dell'appaltatore:

- determinare lo stato di conservazione dei manufatti da restaurare
- individuare l'insieme delle condizioni ambientali e climatiche cui è esposto il manufatto
- individuare le cause e i meccanismi di alterazione.

In ogni caso si dovrà controllare l'efficacia e l'innocuità dei metodi d'intervento mediante analisi di laboratorio da effettuare secondo i dettami delle "raccomandazioni NORMAL" pubblicate dalle commissioni istituite e recepite dal Ministero per i Beni Culturali col decreto n. 2093 del 11-11-82. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le modalità prescritte dalle "raccomandazioni NORMAL", sarà effettuato in contraddittorio con l'appaltatore e sarà appositamente verbalizzato.

I materiali non accettati dalla D.L., in quanto a suo insindacabile giudizio non riconosciuti idonei, dovranno essere rimossi immediatamente dal cantiere, a cura ed a spese dell'appaltatore, e sostituiti con altri rispondenti ai requisiti richiesti. L'appaltatore resta comunque responsabile per quanto concerne la qualità dei materiali forniti. Infatti, questi ultimi, anche se ritenuti idonei dalla D.L., dovranno essere accettati dall'amministrazione in sede di collaudo finale.

### Art. 2 – Norme di riferimento

I materiali da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali ed in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo; devono possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e dalle norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto. In assenza di nuove ed aggiornate norme, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture provverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

### Art. 3 – Modalità di prova, controllo e collaudo

L'appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove scritte dal presente capitolato speciale d'appalto o dalla direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari e conformemente a quanto prescritto sia dalle Raccomandazioni Normal che dalle norme UNI vigenti, anche nel caso che le modalità di prova, controllo e collaudo non siano specificamente richiamate nel presente capitolato. Il prelievo verrà effettuato in contraddittorio con l'impresa sulla base della redazione del verbale di prelievo.

### Art. 4 – Materiali naturali e di cava

*Acqua* – Oltre ad essere dolce e limpida, dovrà, anche avere, un pH neutro ed una durezza non superiore al 2%. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%), di sostanze chimiche attive o di inquinanti organici o inorganici.

Tutte le acque naturali limpide (con la sola esclusione dell'acqua di mare) potranno essere usate per le lavorazioni. Le acque, invece, che provengono dagli scarichi industriali o civili, in quanto contengono sostanze (zuccheri, oli grassi, acidi, basi) capaci d'influenzare negativamente la durabilità dei lavori, dovranno essere vietate per qualsiasi tipo di utilizzo.

Per quanto riguarda le acque torbide, le sostanze in sospensione non dovranno superare il limite di 2 gr/lt.

*Acqua per lavori di pulitura* – Oltre ad essere dolce e limpida ed avere, un pH neutro e la durezza non superiore al 2%, dovrà essere preventivamente trattata con appositi apparecchi deionizzatori dotati di filtri a base di resine scambiatrici di ioni aventi le specifiche richieste dalle Raccomandazioni Normal relativamente allo specifico utilizzo.

*Sabbia* – La sabbia naturale o artificiale da miscelare alle malte (minerali o sintetiche) sia essa silicea, quarzosa, granitica o calcarea, dovrà essere priva non solo delle sostanze inquinanti ma dovrà possedere anche una granulometria omogenea (setaccio 2 UNI 2332) e provenire da rocce con resistenze meccaniche adeguate allo specifico uso. La sabbia, all'occorrenza, dovrà essere lavata al fine di eliminare qualsiasi sostanza inquinante e nociva.

*Sabbia per murature ed intonaci* – Dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari dal diametro di mm 2 per murature in genere e dal diametro di mm 1 per intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio (setaccio 2-1 UNI 2332).

*Sabbie per conglomerati* – Dovranno corrispondere a requisiti del D.M. 03.06.1968, all. 1 punto 2 e al D.M. 27.07.1985. I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0, 1 e 5 mm (UNI 2332 ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera (UNI 85230).

Per il confezionamento di calcestruzzi e di malte potranno essere usati sia materiali lapidei con massa volumica compresa fra i valori di 2.100 e 2.990 kg/mc sia aggregati leggeri aventi massa volumica inferiore a 1.700 kg/mc. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbie marine.

*Sabbie, inerti e cariche per resine* – Dovranno possedere i requisiti richiesti dai produttori di resine o dalla D.L.; la granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione e al tipo di lavorazione. Sarà assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostanze chimiche attive. I rinforzanti da impiegare per la formazione di betoncini di resina dovranno avere un tasso di umidità in peso non superiore allo 0,09% ed un contenuto nullo d'impurità o di sostanze inquinanti; in particolare,

salvo diverse istruzioni impartite dalla D.L., le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno essere costituite da granuli puri del diametro di circa 0,10-0,30 mm per un 25%, di 0,50-1,00 mm per un 30% e di 1,00-2,00 mm per il restante 45%.

**Polveri** – (silice ventilata, silice micronizzata) dovranno possedere grani del diametro di circa 50-80 micron e saranno aggiunte, ove prescritto alla miscela secca di sabbie in un quantitativo di circa il 10-15% in peso. In alcune applicazioni potranno essere usate fibre di vetro sia del tipo tessuto che non tessuto, fibre di amianto e fiocchi di nylon. In particolare la D.L. e gli organi preposti dovranno stabilire le caratteristiche tecniche dei rinforzanti, dei riempitivi, degli addensanti e di tutti gli altri agenti modificatori per resine in base all'impiego ed alla destinazione.

**Ghiaia e pietrisco** – Le ghiaie, prodotte dalla frantumazione naturale delle rocce o di materiali analoghi ottenuti per frantumazione artificiale di ciottoli o blocchi di roccia, dovranno avere i seguenti requisiti:

- buona resistenza alla compressione
- bassa porosità in modo che sia assicurato un basso coefficiente di imbibizione
- assenza dei composti idrosolubili (es. gesso)
- assenza di sostanze polverose, argillose o di terreno organico in quanto tali materiali impediscono agli impasti di calce e cemento di aderire alla superficie degli aggregati inerti.

Per il controllo granulometrico sarà obbligo dell'appaltatore approvvigionare e mettere a disposizione della D.L. i crivelli UNI 2334.

**Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi** – La dimensione dei granuli degli aggregati dovrà essere prescritta dalla D.L. in base alla destinazione d'uso e alle modalità d'applicazione. Le loro caratteristiche tecniche dovranno essere quelle stabilite dal D.M. 27.07.1985, All. 1, punto 2 e dalle seguenti norme UNI:

**UNI 8520-1:1999 – 30/06/1999** – *Aggregati per confezione di calcestruzzi – Definizione, classificazione e caratteristiche.*

**UNI 8520-2:1997 – 31/05/1997** – *Aggregati per confezione di calcestruzzi – Requisiti.*

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

**UNI 8520-22:1999 – 30/06/1999** – *Aggregati per confezione calcestruzzi – Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali.*

**UNI 8520-8:1999 – 30/06/1999** – *Aggregati per confezione di calcestruzzi – Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili.*

**UNI SPERIMENTALE 8520-17:1984 – 30/11/1984** – *Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi.*

**UNI SPERIMENTALE 8520-7:1984 – 01/11/1984** – *Aggregati per confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332.*

**Pomice, argilla espansa ed altri inerti leggeri** – Dovranno possedere la granulometria prescritta dagli elaborati di progetto, essere asciutti ed esenti da alterazioni, polveri, sostanze organiche e materiali estranei (**UNI SPERIMENTALE 7549-1:1976 – 01/06/1976** – *Aggregati leggeri. Definizione, classificazione e pezzatura.*). Se utilizzati per miscele strutturali dovranno possedere resistenza meccanica intorno ai valori di 15 N/mmq.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

**UNI SPERIMENTALE 7549-10:1976 – 01/06/1976** – *Aggregati leggeri. Determinazione della resistenza al gelo.*

**UNI SPERIMENTALE 7549-11:1976 – 01/06/1976** – *Aggregati leggeri. Determinazione della stabilità al trattamento a vapore.*

**UNI SPERIMENTALE 7549-12:1976 – 01/06/1976** – *Aggregati leggeri. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.*

**UNI SPERIMENTALE 7549-3:1976 – 01/06/1976** – *Aggregati leggeri. Analisi granulometrica.*

**UNI SPERIMENTALE 7549-4:1976 – 01/06/1976** – *Aggregati leggeri. Determinazione della massa volumica del materiale in mucchio.*

**UNI SPERIMENTALE 7549-5:1976 – 01/06/1976** – *Aggregati leggeri. Determinazione della massa volumica media del granulo.*

**UNI SPERIMENTALE 7549-6:1976 – 01/06/1976** – *Aggregati leggeri. Determinazione del coefficiente di imbibizione.*

**UNI SPERIMENTALE 7549-7:1976 – 01/06/1976** – *Aggregati leggeri. Determinazione della resistenza dei granuli allo schiacciamento.*

**UNI SPERIMENTALE 7549-8:1976 – 01/06/1976** – *Aggregati leggeri. Determinazione del potere macchiante.*

**UNI SPERIMENTALE 7549-9:1976 – 01/06/1976** – *Aggregati leggeri. Determinazione della perdita al fuoco.*

**Pietre naturali e marmi** – Le pietre naturali da impiegare per la muratura o per qualsiasi altro lavoro dovranno essere di grana compatta ed esenti da piani di sfaldamento, screpolature, venature ed inclusioni di sostanze estranee; inoltre, dovranno avere dimensioni adatte al particolare tipo di impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui dovranno essere sottoposte e possedere un'efficace capacità di adesione alle malte. Il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai superare il 20% del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente.

La materia riguardante le pietre naturali è disciplinata dal R.D. del 16.11.1939 n. 2232 (G.U. n. 92/1940).

**Pietre da taglio** – Oltre a possedere i requisiti delle pietre naturali, dovranno essere sonore alla percussione, prive di fenditure e litoclasti e possedere una perfetta lavorabilità.

Per le opere a "faccia a vista" sarà vietato l'impiego di materiali con venature disomogenee o, in genere, di brecce. Inoltre dovranno avere buona resistenza a compressione, resistenza a flessione, tenacità (resistenza agli urti), capacità di resistenza agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti, lavorabilità (attitudine ad essere trasformate in blocchi quadrati, in lastre, colonne, capitelli, cornici) e lucidabilità.

**Lastre per tetti, per cornicioni e simili** – Saranno preferibilmente costituite da rocce impermeabili (poco porose), durevoli ed inattaccabili al gelo, che si possano facilmente trasformare in lastre sottili (scisti, lavagne).

**Lastre per interni** – Dovranno essere costituite preferibilmente da pietre perfette, lavorabili, trasformabili in lastre lucidabili, tenaci e resistenti all'usura. Per il pezzame a bollettionato si dovrà valutare il coefficiente di usura secondo l'art. 5 del R.D. 2234 del 16.11.1939.

**Marmi** – Dovranno essere della migliore qualità, privi di scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi o altri difetti che li renderebbero fragili e poco omogenei. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture e scheggiature.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

**UNI 9724-2:1990 – 31/07/1990** – *Materiali lapidei. Determinazione della massa volumica apparente e del coefficiente di imbibizione.*

**UNI 9724-4:1990 – 31/07/1990** – *Materiali lapidei. Confezionamento sezioni sottili e lucide.*

**UNI 9724-6:1990 – 31/10/1990** – *Materiali lapidei. Determinazione della microdurezza Knoop.*

**UNI 9724-8:1992 – 31/01/1992** – *Materiali lapidei. Determinazione del modulo elastico semplice (monoassiale).*



## **Art. 5 – Calci, pozzolane, leganti idraulici, leganti idraulici speciali e leganti sintetici. Modalità di fornitura e di conservazione**

L'approvvigionamento dei leganti potrà essere effettuato sia ricorrendo al prodotto sfuso che a quello confezionato in sacchi sigillati su cui dovranno essere chiaramente indicati il peso, la qualità del legante, lo stabilimento di produzione, la quantità di acqua occorrente per il confezionamento di una malta normale e le resistenze minime a trazione ed a compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini. L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà essere annotata sul giornale dei lavori o sul registro dei getti; la conservazione dei leganti dovrà essere effettuata in locali asciutti e su tavolati in legname approntati a cura dell'appaltatore; lo stoccaggio sarà, preferibilmente, effettuato in adeguati "silos".

### **Leganti tradizionali**

*Calci aeree* – Le calci, ottenute dalla cottura di calcare, dovranno possedere caratteristiche d'impiego richieste dal R.D. n. 2231 del 1939 (G.U. 18.04.1940) che prende in considerazione i seguenti tipi di calce (**UNI 10319:1994 – 28/02/1994** – Calci aeree. Terminologia):

- calce grassa in zolle, cioè calce viva in pezzi, con contenuto di ossidi di calcio e magnesio non inferiore al 94% e resa in grassello non inferiore al 2,5%;
- calce magra in zolle o calce viva contenente meno del 94% di ossidi di calcio e magnesio e con resa in grassello non inferiore a 1,5%;
- calce idrata in polvere ottenuta dallo spegnimento della calce viva, si distingue: in fiore di calce quando il contenuto minimo degli idrossidi di calcio magnesio non è inferiore al 91%; calce idrata da costruzione quando il contenuto minimo degli idrossidi non è inferiore all'82%. In entrambi i tipi di calce idrata il contenuto massimo di carbonati e d'impurità non dovrà superare il 6% e l'umidità il 3%.

Per quanto riguarda la finezza dei granuli, la setacciatura dovrà essere praticata con vagli aventi fori di 0,18 mm e la parte trattenuta dal setaccio non dovrà superare l'1% nel caso del fiore di calce ed il 2% nella calce idrata da costruzione; se, invece, si utilizza un setaccio da 0,09 mm la parte trattenuta non dovrà essere superiore al 5% per il fiore di calce e del 15% per la calce idrata da costruzione. Quest'ultima dovrà essere confezionata con idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Nelle confezioni dovranno essere ben visibili le indicazioni del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o di calce idrata da costruzione.

### *Leganti idraulici*

- I cementi e le calci idrauliche dovranno possedere le caratteristiche d'impiego stabilite dalla legge n. 595 del 26 maggio 1965 e del D.M. del 31 agosto 1972; invece, le norme relative all'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove d'idoneità e collaudo saranno regolate dal successivo D.M. del 3 giugno 1968 e dal D.M. 20.11.1984.

### **MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO**

**UNI EN 196-1:1996 – 30/09/1996** – *Metodi di prova dei cementi. Determinazione delle resistenze meccaniche.*

**UNI EN 196-21:1991 – 31/07/1991** – *Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento.*

**UNI EN 196-2:1996 – 30/09/1996** – *Metodi di prova dei cementi. Analisi chimica dei cementi.*

**UNI EN 196-3:1996 – 30/09/1996** – *Metodi di prova dei cementi. Determinazione del tempo di presa e della stabilità.*

**UNI EN 196-5:1996 – 30/09/1996** – *Metodi di prova dei cementi. Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici.*

**UNI EN 196-6:1991 – 31/07/1991** – *Metodi di prova dei cementi. Determinazione della finezza.*

**UNI EN 196-7:1991 – 31/07/1991** – *Metodi di prova dei cementi. Metodi di prelievo e di campionatura del cemento.*

**UNI EN 413-2:1996 – 31/10/1996** – *Cemento da muratura. Metodi di prova.*

**UNI ENV 413-1:1996 – 31/10/1996** – *Cemento da muratura. Specifica.*

*Pozzolane* – Per quanto concerne le norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico si farà riferimento al R.D. 16.11.1939, n. 2230.

*Gessi per l'edilizia* – I gessi per l'edilizia, distinti in base alla loro destinazione (per muri, intonaci, pavimenti, ecc.) in base alla **UNI 6782**, avranno le caratteristiche fisiche (granulometria, resistenza) e chimiche (tenore solfato di calcio, contenuto d'impurità) fissate dalla norma **UNI 8377**. I gessi dovranno essere approvvigionati in sacchi sigillati riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto. L'immagazzinaggio dovrà essere effettuato con tutti gli accorgimenti atti ad evitare il degrado per umidità.

### **MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO**

**UNI 8377:1982 – 31/12/1982** – *Leganti a base di solfato di calcio per edilizia. Gessi per intonaco (scagliola). Requisiti e prove.*

### **Leganti idraulici speciali**

*Cementi a presa rapida* – Dovranno rispondere alle sopraindicate norme sui cementi ed essere conservati al riparo dell'umidità; le modalità di posa in opera dovranno rispettare scrupolosamente le prescrizioni del produttore e gli sfridi, a presa avvenuta, essere portati a rifiuto.

*Cementi privi di ritiro* – Costituiti da cemento Portland, agenti espansivi (solfoalluminati di calcio) ed agenti stabilizzanti avranno le seguenti caratteristiche:

- assenza di ritiro sia in fase plastica che in fase d'indurimento (**UNI 6555-73**)
- consistenza (slump) compresa fra i valori di 14-20 cm
- assenza di acqua essudata (bleeding) **UNI 7122**
- buona lavorabilità e lungo mantenimento della stessa (**UNI 7123/72**)
- ottima capacità di adesione su diversi tipi di supporti (**UNI 10020/72**)
- resistenze meccaniche adeguate alla specifica applicazione (**UNI 6132/72, 6235/72, 6556**).

Verranno impiegati miscelandoli con l'esatto quantitativo d'acqua consigliato dal produttore e gli sfridi, una volta rappresi, dovranno essere trasportati a rifiuto.

L'appaltatore dovrà prestare particolare attenzione alla loro stagionatura umida ricorrendo alle modalità consigliate dal produttore.

### **Leganti sintetici**

*Resine* – Le resine sono sostanze vetrose ed amorfe di tipo solido/liquido, prive di un punto di fusione netto che subiscono, tramite somministrazione di calore, una graduale diminuzione della loro viscosità. A base di polimeri organici in cui un gran numero di atomi

sono uniti mediante legami chimici primari, vengono classificate relativamente al loro comportamento in termoplastiche e termoindurenti.

L'utilizzo di detti materiali, la provenienza, la preparazione, il peso dei singoli componenti e le modalità d'applicazione saranno concordati con la D.L. dietro la sorveglianza e l'autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

In presenza di manufatti di particolare valore storico/artistico sarà vietato, salvo specifica disposizione degli elaborati di progetto, in assenza di analisi di laboratorio, di prove applicative o di specifiche garanzie da parte della ditta produttrice sull'effettiva irreversibilità dell'indurimento ed in mancanza di una comprovata compatibilità chimica, fisica e meccanica con i materiali edili preesistenti, utilizzare prodotti di sintesi chimica.

Le caratteristiche dei suddetti prodotti saranno conformi alle norme UNICHIM, mentre le analisi di laboratorio relative alle indagini preliminari per la scelta dei materiali saranno quelle stabilite dalle raccomandazioni NORMAL. In particolare le caratteristiche qualitative dei legami organici in base al loro impiego saranno le seguenti:

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

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

#### 1) Formulati per impregnazione:

Punto d'infiammabilità	90°C
ritiro	0,10%
viscosità (a + b) mPa.s	150
pot life (minuti)	60
assorbimento	2%
punto Martens	35°C
resistenza a trazione (MPa)	50
resistenza a flessione (MPa)	50
resistenza a compressione (MPa)	70
modulo elastico a fless. (MPa)	1.000

#### 2) Formulati per iniezione:

##### 2a) per lesioni inferiori a mm 1,5:

Punto d'infiammabilità	90°C
ritiro	12%
viscosità (a + b) mPa.s	150-400
pot life (minuti)	30
assorbimento	2%
punto Martens	50°C
resistenza a trazione (MPa)	30
resistenza a flessione (MPa)	50
resistenza a compressione (MPa)	70
modulo elastico a fless. (MPa)	1.000-3.000

##### 2b) per lesioni superiori a mm 1,5:

Punto d'infiammabilità	90°C
ritiro	12%
viscosità (a + b) mPa.s	3.500-4.000
pot life (minuti)	30
assorbimento	2%
punto Martens	50°C
resistenza a trazione (MPa)	50
resistenza a flessione (MPa)	50
resistenza a compressione (MPa)	70
modulo elastico a fless. (MPa)	3.000

#### 3) Formulati per betoncini:

Punto d'infiammabilità	90°C
ritiro	0,10%
viscosità (a + b) mPa.s	7.000
pot life (minuti)	60
assorbimento	2%
punto Martens	35°C
resistenza a trazione (MPa)	30

resistenza a flessione (MPa)	30
resistenza a compressione (MPa)	90
modulo elastico a fless. (MPa)	17.000

4) Formulati per restauro strutture (cls):

Punto d'infiammabilità	90°C
ritiro	0,10%
viscosità (a + b) mPa.s	7.000
pot life (minuti)	30
assorbimento	2%
punto Martens	35°C
resistenza a trazione (MPa)	30
resistenza a flessione (MPa)	50
resistenza a compressione (MPa)	70
modulo elastico a fless. (MPa)	7 00

5) Formulati per incollaggi strutturali:

Punto d'infiammabilità	90°C
ritiro	0,10%
viscosità (a + b) mPa.s	8.000
pot life (minuti)	60
assorbimento	2%
punto Martens	40°C
resistenza a trazione (MPa)	80
resistenza a flessione (MPa)	50
resistenza a compressione (MPa)	80
modulo elastico a fless. (MPa)	1.000
adesione (MPa)	6

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

**UNI 8701-11:1986 – 31/10/1986** – Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del numero di ossidrilie.

**UNI 8701-12:1985 – 31/01/1985** – Resine epossidiche. Metodo di prova. Determinazione del cloro inorganico.

**UNI 8701-14:1986 – 31/10/1986** – Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del numero amminico negli induritori per resine epossidiche.

**UNI 8701-15:1986 – 31/10/1986** – Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del contenuto di anidride e di acido negli induritori per resine epossidiche.

**UNI 8701-1:1986 – 31/10/1986** – Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione della viscosità mediante il viscosimetro di Holde-Ubbelohde.

**UNI 8701-2:1986 – 31/10/1986** – Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione della viscosità mediante il viscosimetro di Hoppler.

**UNI 8701-3:1986 – 31/10/1986** – Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione della viscosità mediante viscosimetri rotazionali.

**UNI 8701-4:1986 – 31/10/1986** – Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del punto di rammollimento mediante il metodo di Durrans.

**UNI 8701-5:1986 – 31/10/1986** – Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del residuo secco di soluzioni di resine epossidiche.

**UNI 8701-6:1985 – 31/01/1985** – Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione della curva di esotermia e della temperatura massima raggiunta nell'indurimento di sistemi epossidici in condizioni pseudoadiabatiche.

**UNI 8701-7:1985 – 31/01/1985** – Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del tempo di gelo di sistemi epossidici indurenti a caldo.

**UNI 8701-8:1985 – 31/01/1985** – Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del tempo di gelo di sistemi epossidici indurenti a temperatura ambiente.

*Resine poliesteri* – Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi polibasici e le loro anidridi, potranno essere usate sia come semplici polimeri liquidi sia in combinazione con fibre di vetro, di cotone o sintetiche o con calcari, gesso, cementi e sabbie.

Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche.

Le loro caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

**UNI 10154:1993 – 31/01/1993** – Prodotti vernicianti. Stabilità in barattolo dei poliesteri tixotropizzati per legno e supporti legnosi a diverse temperature (codice ICS: 87.040).

**UNI 8306:1981 – 31/10/1981** – Prodotti vernicianti. Determinazione del residuo secco dei prodotti vernicianti poliesteri per legno e supporti legnosi (codice ICS: 87.040).

**UNI EN ISO 3521:2001 – 31/07/2001** – Materie plastiche – Resine epossidiche e poliesteri insaturi – Determinazione del ritiro volumetrico globale (codice ICS: 83.080.10).

**UNI EN ISO 584:2000 – 31/05/2000** – Materie plastiche – Resine poliesteri insature – Determinazione della reattività ad 80°C (Metodo convenzionale) (codice ICS: 83.080.01).

## Art. 6 – Laterizi

I laterizi da impiegare per i lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al R.D. 16.11.1939, n. 2233, e decreto ministeriale 27.07.1985 all. 7, ed alle norme UNI vigenti.

I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza (salvo diverse proporzioni dipendenti dall'uso locale), di modello costante, presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a quella indicata dalla normativa **UNI 5632-65**.

I mattoni forati, le volterrane ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno kg 16 per centimetro quadrato di superficie totale premuta (**UNI 5631-65; 2105-07**).

Le tegole piane o curve, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme; appoggiate su due regoli posti a mm 20 dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare, sia un carico concentrato nel mezzo gradualmente crescente fino a kg 120, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di kg 1 cadente dall'altezza di cm 20. Sotto un carico di mm 50 d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole devono risultare impermeabili (**UNI 2619-20-21-22**).

Le tegole piane infine non devono presentare difetto alcuno nel nasello.

### MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

**UNI 8635-16:1986 – 31/10/1986** – Edilizia. Prove dei prodotti per coperture discontinue. Determinazioni delle inclusioni calcaree nei prodotti di laterizio.

**UNI 8942-1:1986 – 30/11/1986** – Prodotti di laterizio per murature. Terminologia e sistema di classificazione.

**UNI 8942-2:1986 – 30/11/1986** – Prodotti di laterizio per murature. Limiti di accettazione.

**UNI 8942-3:1986 – 30/11/1986** – Prodotti di laterizio per murature. Metodi di prova.

**UNI 9730-1:1990 – 31/10/1990** – Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione.

**UNI 9730-2:1990 – 31/10/1990** – Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione.

**UNI 9730-3:1990 – 31/10/1990** – Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova.

**UNI EN 1024:1998 – 30/11/1998** – Tegole di laterizio per coperture discontinue – Determinazione delle caratteristiche geometriche.

**UNI EN 1304:2000 – 31/10/2000** – Tegole di laterizio per coperture discontinue – Definizioni e specifiche di prodotto.

**UNI EN 538:1997 – 31/05/1997** – Tegole di laterizio per coperture discontinue. Prova di resistenza alla flessione.

**UNI EN 539-1:1997 – 31/05/1997** – Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche fisiche – Prova di impermeabilità.

**UNI EN 539-2:2000 – 31/03/2000** – Tegole di laterizio per coperture discontinue – Determinazione delle caratteristiche fisiche – Prova di resistenza al gelo.

**UNI EN 772-11:2001 – 30/09/2001** – Metodi di prova per elementi di muratura – Determinazione dell'assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di calcestruzzo, di materiale lapideo agglomerato e naturale dovuta alla capillarità ed al tasso iniziale di assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di laterizio.

**UNI EN 772-3:2000 – 31/12/2000** – Metodi di prova per elementi di muratura – Determinazione del volume netto e della percentuale dei vuoti degli elementi di muratura di laterizio mediante pesatura idrostatica.

**UNI EN 772-7:2000 – 31/12/2000** – Metodi di prova per elementi di muratura – Determinazione dell'assorbimento d'acqua di strati impermeabili all'umidità di elementi di muratura di laterizio mediante bollitura in acqua.

## Art. 7 – Materiali ferrosi e metalli vari

### MODALITÀ DI ACCETTAZIONE

I prodotti saranno valutati 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. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

a) *Materiali ferrosi* – I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, sbrecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto di fusione, laminazione, trafilature, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal R.D. 15.07.1925 e dalle norme UNI vigenti e presentare inoltre, seconda della loro quantità, i seguenti requisiti:

1. *Ferro* – Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.

2. *Acciaio trafilato o laminato* – Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulata (**UNI 7070/72**).

3. *Acciaio per strutture in cemento armato* – L'acciaio per cemento armato sia esso liscio o ad aderenza migliorata dovrà essere rispondente alle caratteristiche richieste dal D.M. 27.07.85, dagli allegati 4, 5, 6 e dalle successive modifiche ed integrazioni. Dovrà essere privo di difetti ed inquinamenti che ne pregiudichino l'impiego o l'aderenza ai conglomerati (**UNI 6407/69**).

### MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

**CNR UNI 10020:1971 – 01/01/1971** – Prova di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata.

**UNI 10622:1997 – 30/04/1997** – Barre e vergelle (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo.

**UNI ENV 10080:1997 – 31/05/1997** – Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.

**UNI ISO 10065:1994 – 31/01/1994** – Barre di acciaio per l'armatura del calcestruzzo. Prova di piegamento e raddrizzamento.

4. *Reti in acciaio elettrosaldato* – Le reti di tipo normale dovranno avere diametri compresi fra 4 e 12 mm e, se previsto, essere zincate in opera; le reti di tipo inossidabile dovranno essere ricoperte da più strati di zinco (circa 250 gr/mq) perfettamente aderenti alla rete; le reti laminate normali o zincate avranno un carico allo sfilamento non inferiore a 30-35 kg/mmq. Tutte le reti elettrosaldate da utilizzare in strutture di cemento armato avranno le caratteristiche richieste dal citato D.M. 27.07.85.

### MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

**UNI 8926:1986 – 01/12/1986** – Fili di acciaio destinati alla fabbricazione di reti e tralicci elettrosaldati per cemento armato strutturale.

**UNI 8927:1986 – 01/12/1986** – Reti e tralicci elettrosaldati di acciaio per cemento armato strutturale.

5. **Acciaio inox** – Gli acciai inox per armatura di cemento armato ad aderenza migliorata dovranno corrispondere per analisi chimica alle norme AISI 304L e 316L (cioè ai rispettivi tipi al Cr-Ni e Cr-Ni-Mo), entrambi a basso contenuto di carbonio per garantire la saldabilità.

Le caratteristiche meccaniche dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti da D.M. 9.01.96 “Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per strutture metalliche” e relativa circolare esplicativa (G.U. n. 29 del 5.02.96 e G.U. n. 277 del 26.11.96) emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5.11.1971 n. 1086. Il tipo di acciaio a cui si fa riferimento per le caratteristiche meccaniche è l'FeB44K.

Le modalità di prelievo e le unità di collaudo di tale acciaio seguono le medesime prescrizioni previste per gli acciai comuni per armature in c.a.

Il peso dell'acciaio inossidabile ad aderenza migliorata ad elevato limite elastico verrà determinato moltiplicando lo sviluppo lineare dell'elemento per il peso unitario del tondino di sezione nominale corrispondente determinato in base al peso specifico di 7,95 kg/dm<sup>2</sup> per il tipo AISI 304L e di 8,00 kg/dm<sup>2</sup> per il tipo 316L.

6. **Acciaio fuso in getti** – L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

7. **Ghisa** – La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia a grana fine e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa.

8. **Titanio** – Il titanio e le sue leghe risponderanno, per le loro caratteristiche tecnologiche alle normative di riferimento dei paesi produttori: le norme ASTM B265-89, B348-83 che identificano in ordine crescente le caratteristiche meccaniche in gradi da 1 a 4; il grado 5 identifica la lega contenente il 6% di alluminio ed il 4% di vanadio (Ti 6Al 4V); le norme GOST 19807-91, 22178-76, 23775-79, 26492-85, 22897-86 identificano il titanio puro con la sigla BT 1-00 e BT 1-0; la lega Ti 6Al 4V viene identificata dalla sigla BT 6/BT6 C.

Agli elementi in titanio, in relazione agli utilizzi come elementi strutturali sono richieste le seguenti caratteristiche:

- elevata resistenza meccanica rapportata ad una bassa densità (a 20° 4,51 kg/dm<sup>3</sup>)
- elevatissima resistenza alla corrosione in ambienti aggressivi
- elevata leggerezza – Il basso peso specifico del titanio (4,5 g/cm<sup>3</sup>) permette di realizzare, a parità di resistenza meccanica, prodotti più leggeri rispetto a quelli ottenuti con altri materiali;
- elevata temperatura di fusione (1668°C);
- basso modulo elastico (10.000 kg/mm<sup>3</sup>);
- basso coefficiente di conducibilità termica;
- basso coefficiente di dilatazione termica.

#### CONFORMEMENTE ALLE NORME

**UNI 10221:1993 – 30/09/1993 – Titanio. Lingotti e semilavorati in titanio non legato e leghe di titanio. Composizione chimica.**

**UNI 10258:1993 – 30/09/1993 – Titanio. Nastri, piastre, lamiere di titanio non legato e leghe di titanio. Generalità, caratteristiche e tolleranze.**

**UNI 10363:1994 – 31/03/1994 – Titanio. Tubi saldati e senza saldatura di titanio non legato e leghe di titanio per impieghi industriali.**

**UNI 10450:1995 – 30/04/1995 – Titanio. Barre di titanio non legato e leghe di titanio. Generalità, caratteristiche e tolleranze.**

b) **Metalli vari** – Il piombo (UNI 3165, 6450, 7043), lo zinco (UNI 2013 e 2014/74), lo stagno (UNI 3271 e 5539), il rame (UNI 5649) l'alluminio (UNI C.D.U. 669/71) l'alluminio anodizzato (UNI 4222/66) e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

### Art. 8 – Legnami

I legnami da impegnare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza esse siano dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M 30 ottobre 1912 ed alle norme UNI vigenti, saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. (UNI 8198 – UNI ENV 1995-1-1 (EUROCODICE 5):1995 – 28/02/1995 – eurocodice 5. *Progettazione delle strutture di legno. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici*).

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta e priva di spaccature sia in senso radicale che circolare. Essi dovranno essere perfettamente stagionati, a meno che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme, essere privi di albume ed esenti da nodi, cipollature, buchi, od altri difetti (UNI per porte 2997/99, 3000/04, 3193/3209; per finestre 2817/30, 2972/93, persiane e cassonetti 2825/33 2990/94). Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessioni.

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

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

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza albume né smussi di sorta. I pannelli in fibre di legno saranno uniformi alla UNI 2088/89 e 5062 P, i pannelli in particellato di legno alla UNI 4866/67 e le lastre di agglomerato ligneo alla UNI 2087.

I legnami per pavimentazione siano essi listoni (UNI 4773) che tavolette (UNI 4374) dovranno essere perfettamente stagionati, ben piallati, privi di nodi, fenditure, tarlature ed altri difetti che ne alterino l'aspetto, la durata e la possibilità di montarli a perfetta regola d'arte.

### Art. 9 – Legno lamellare

Il legno lamellare, proveniente dalle migliori zone di accrescimento del nord Europa e disponibile sotto forma di travi, di pannelli multistrati o di sezioni sagomate di varia natura, sarà fornito in opera, conformemente alle seguenti norme:

**UNI EN 1193:1999 – 31/10/1999** – *Strutture di legno – Legno strutturale e legno lamellare incollato – Determinazione della resistenza a taglio e delle proprietà meccaniche perpendicolari alla fibratura.*

**UNI EN 1194:2000 – 31/10/2000** – *Strutture di legno – Legno lamellare incollato – Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici.*

**UNI EN 386:1997 – 31/03/1997** – *Legno lamellare incollato. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione.*

**UNI EN 390:1997 – 31/03/1997** – *Legno lamellare incollato. Dimensioni. Scostamenti ammissibili.*

**UNI EN 408:1997 – 30/04/1997** – *Strutture di legno. Legno massiccio e legno lamellare incollato. Determinazione di alcune proprietà fisiche e meccaniche.*

Ogni pezzatura dovrà essere selezionata qualitativamente e dimensionalmente, perfettamente essiccata, intestata, giuntata di testa e piallata sulle quattro facce, formando le lamelle nelle misure richieste dagli elaborati di progetto. Le lamelle, prodotte per incollaggio in pressa idraulica tramite colle alla Resorcina formaldeide o all'Urea, dovranno essere del tipo impregnato con sostanze atte a garantire l'assoluta inattaccabilità da parte di insetti, funghi, agenti atmosferici e chimici. Le strutture portanti, grazie all'elevata coibenza termica, dovranno essere in grado di evitare la formazione di ponti termici e di eliminare fenomeni di condensa.

Caratteristiche tecniche richieste al legno lamellare:

- Resinose europee di I<sup>a</sup> e II<sup>a</sup> scelta.
- Giunzioni a pettine (Glulam 2<sup>a</sup> parte)
- Colle alla Resorcina formaldeide o all'Urea secondo F.M.P.A. (DIN 68141)
- Pressione incollaggio: 8 kg/cm<sup>2</sup>
- Ambiente incollaggio: t. 18°C e umidità controllata
- Trattamenti antimuffa, fungicida, antiparassitario.
- Resistenza al fuoco: classe 30/120
- Peso specifico: 500 kg/m<sup>2</sup>
- Rapporto altezza /base: □ 10
- Resistenza alla compressione (140 kg/cm<sup>2</sup>).

MODALITÀ DI PROVA, DI CONTROLLO E DI COLLAUDO

**UNI EN 383:1994 – 31/07/1994** – *Strutture di legno. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al rifollamento e dei moduli locali di rigidezza per elementi di collegamento di forma cilindrica.*

**UNI EN 391:1997 – 30/06/1997** – *Legno lamellare incollato. Prova di delaminazione delle superfici di incollaggio. (codice ICS: 79.080 79.040).*

**UNI EN 392:1997 – 31/03/1997** – *Legno lamellare incollato. Prova di resistenza a taglio delle superfici di incollaggio. (codice ICS: 79.080 79.040).*

**UNI ENV 387:2000 – 30/06/2000** – *Legno lamellare incollato – Giunti a dita a tutta sezione – Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione (codice ICS: 79.060.99).*

#### **Art. 10 – Materiali per pavimentazioni e rivestimenti**

Le piastrelle di argilla, le mattonelle e le marmette di cemento, le mattonelle greificate, le lastre e i quadrelli di marmo, le granaglie e tutti gli inerti per pavimentazioni a getto, dovranno corrispondere oltre che alle specifiche prescrizioni relative ai materiali di appartenenza, anche, alle norme di accettazione di cui al regio decreto del 16 novembre 1939 n. 2234; i prodotti ceramici per pavimentazione e rivestimenti saranno conformi alle rispettive norme UNI (**UNI 7999:1979 – 31/12/1979 – Edilizia. Pavimentazioni. Analisi dei requisiti.**).

MODALITÀ DI ACCETTAZIONE

I prodotti saranno valutati 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. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

In dettaglio le pavimentazioni avranno le seguenti caratteristiche.

- a) *Granaglie per pavimenti alla veneziana* – La graniglia di marmo o di altre pietre idonee dovrà corrispondere, per tipo e granulosità, ai campioni di pavimento prescelti e risultare perfettamente scevra di impurità.
- b) *Pezzami per pavimenti a bollettonato* – Il pezzame di marmo o di altre pietre idonee dovranno essere costituiti da elementi, dello spessore da 2 a 3 cm di forma e dimensioni opportune secondo i campioni prescelti.
- c) *Prodotti a pasta porosa, laterizi e terrecotte* – Dovranno avere una buona massa volumica (1.800 – 1.900 kg/mq), essere ben cotti, di tinta forte ed omogenea, formati da argille prive di composti idrosolubili (che provocano formazioni di sali dopo la posa) e presentare buone resistenze alla compressione ed all'usura. Saranno forniti nelle forme, colori e dimensioni richieste dalla D.L.

Le caratteristiche tecniche richieste saranno le seguenti:

- resistenza a compressione (kg/cmq) 400
  - resistenza a flessione (kg/cmq) 40
  - porosità 5%.
- d) *Pietrini e mattonelle di terracotta greificata* – Le mattonelle e i pietrini saranno di prima scelta, greificati per tutto l'intero spessore, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi, a superficie piana. Sottoposte ad un esperimento di assorbimento, mediante gocce d'inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura. Le mattonelle saranno fornite nella forma, colore e dimensione che saranno richieste dalla direzione dei lavori. Le caratteristiche tecniche richieste saranno le seguenti:
    - assorbimento d'acqua < 15%
    - resistenza a flessione (kg/cmq) > 150
    - tolleranza dimensionale (mm) + 0, 5/ – 1.
  - e) *Mattonelle, marmette e pietrini di cemento* – Dovranno essere di ottima fattura, ed assicurare una buona resistenza a compressione ed all'usura, essere stagionati da almeno tre mesi, ben calibrati, a bordi sani e piani; non dovranno presentare né carie, né impurità, né tendenza al distacco tra il sottofondo e lo strato superiore (UNI da 2623 a 2629). La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati, uniformi.

Le mattonelle, di spessore complessivo non inferiore a mm 25, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato, di spessore costante non inferiore a mm 7.

Le marmette avranno anch'esse una spessore complessivo di mm 25 con strato superficiale di spessore costante non inferiore a mm 7 costituito da un impasto di cemento, sabbia e scaglie di marmo. I pietrini avranno uno spessore complessivo non inferiore a mm 30 con lo strato superficiale di assoluto cemento di spessore non inferiore a mm 8; la superficie dei pietrini sarà liscia, bugnata o scanalata secondo il disegno che sarà prescritto.

f) *Prodotti ceramici a pasta compatta UNI 10739 Beni culturali "Tecnologia ceramica Termini e definizioni" (grès, grès ceramico, monocotture, bicotture, clinker, ceramiche e porcellane)* – Dovranno essere approvvigionati in cantiere nelle loro confezioni originali e nell'imballo dovrà essere leggibile il nome del produttore, la scelta commerciale, il calibro ed il colore; dovranno essere di prima scelta e risultare conformi per dimensione, forma e calibro a quanto prescritto ed essere omogenei, per l'intera fornitura, nel calibro e nella tinta (UNI EN 163).

Lo strato antiusura, ottenuto per smaltatura o vetrificazione, dovrà possedere le caratteristiche di impermeabilità, durezza e di resistenza chimica o meccanica richieste dallo specifico utilizzo (interno o esterno, traffico pesante o leggero, contatto con sostanze aggressive ecc.). Ove richiesto, verranno approvvigionate complete di pezzi speciali, jolly e bordi.

Le caratteristiche richieste, in relazione alle norme UNI EN, saranno le seguenti:

- resistenza all'abrasione profonda (EN 102) < 205 mmq
- assorbimento d'acqua (EN 99) < 0,5%
- resistenza al gelo (EN 202) assenza di rotture
- resistenza all'attacco chimico (EN 106) assenza di alterazioni
- resistenza alla flessione (EN 100) < 27 N/mmq
- durezza superficiale scala Mohs (EN 101) > 6.

g) *Materiali resilienti in formelle* – Dovranno rispondere alle norme vigenti, presentare superficie (liscia o a rilievo) con tinta omogenea, priva di discontinuità, macchie e screpolature. Salvo che nei casi di pavimentazioni da sovrapporsi ad altre esistenti, gli spessori per utilizzi civili non dovranno essere inferiori ai mm 2, 5 per il linoleum, ai 3 mm per le gomme lisce con attacco a tela, ai 4 mm per gomme lisce con attacco a peduncoli ed ai 10 mm per gomme rigate o a bolle ed attacco a sottoquadri, con una tolleranza non inferiore al 3%. In ogni caso gli spessori saranno proporzionati alla specifica destinazione d'uso (abitazione, ufficio, magazzino) ed al traffico (leggero, medio, pesante). Per qualsiasi spessore e tipo le caratteristiche richieste saranno le seguenti:

- durezza Shore A 85 +/- 5%
- perdita di durezza per invecchiamento < 5%
- assorbimento acqua per immersione < 3%.

h) *Pavimentazione formate in sito con resina epossidica* – La realizzazione di rivestimenti per pavimentazioni in resina (per impregnazione, o spatolatura) sarà effettuata, per quanto applicabile, conformemente alla normativa AIPER. Il supporto su cui applicare il rivestimento (strato portante) dovrà in ogni caso presentarsi, perfettamente asciutto, ben liscio, privo di materiali friabili, provvisto di giunti e, ove occorre, dotato di barriera al vapore. Lo strato di rivestimento in resina epossidica, oltre a risultare impermeabile, ben aderente al sottofondo e resistente agli urti dovrà avere, relativamente all'utilizzo, le seguenti caratteristiche:

- resistenza a compressione (kg/cmq) 500 – 600
- resistenza a flessotrazione (kg/cmq) 180 – 200
- resistenza all'abrasione TABER (mmq) > 15
- adesione al sottofondo (kg/cmq) > 25.

#### **Art. 11 – Materiali e componenti di partizioni interne**

I materiali richiesti per la realizzazione di partizioni interne (tramezze o tavolati) dovranno avere, qualunque sia la loro natura e dimensione, i requisiti richiesti dalla norma **UNI 8087**; in particolare saranno resistenti agli urti (**UNI 8201**), ai carichi sospesi (**UNI 8236**) e resistenti al fuoco (**UNI 8456/57**) come prescritto dai D.M. 26.06.84 e 14.01.85; avranno inoltre le caratteristiche di isolamento acustico.

#### **Art. 12 – Colori e vernici**

*Generalità* – L'appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente colori e vernici di recente produzione, provenienti da recipienti sigillati, recanti il nome del produttore, il tipo, la qualità, le modalità d'uso e la data di scadenza. Dovrà aprire i recipienti in presenza della D.L. che avrà l'obbligo di controllarne il contenuto.

I prodotti vernicianti dovranno risultare esenti da fenomeni di sedimentazione, di addensamento o da qualsiasi altro difetto, assolvere le funzioni di protezione e di decorazione, impedire il degrado del supporto proteggendolo dagli agenti atmosferici, dall'inquinamento, dagli attacchi dei microrganismi, conferire alle superfici l'aspetto stabilito dagli elaboratori di progetto ed, infine, mantenere tali proprietà nel tempo.

Le loro caratteristiche saranno quelle stabilite dalle norme **UNI 4656** contrassegnate dalla sigla UNI/EDL dal n. 8752 al n. 8758 e le prove tecnologiche, che dovranno essere effettuate prima dell'applicazione, saranno regolate dalle norme UNICHIM MU. (1984) n. 443-45, 465-66, 517, 524-25, 562-63, 566, 570-71 583, 591, 599, 602, 609-11, 619.

Le cariche e i pigmenti contenuti nei prodotti vernicianti dovranno colorare in modo omogeneo il supporto, livellarne le irregolarità, proteggerlo dagli agenti corrosivi e conferirgli l'effetto cromatico richiesto.

L'appaltatore dovrà impiegare solventi e diluenti consigliati dal produttore delle vernici o richieste dalla D.L. che dovranno possedere le caratteristiche stabilite dalle norme UNICHIM, foglio d'informazione n. 1-1972. Il rapporto di diluizione (tranne che per i prodotti pronti all'uso) sarà fissato in concordanza con la D.L.

I leganti dovranno essere formati da sostanze (chimiche o minerali) atte ad assicurare ai prodotti vernicianti le caratteristiche stabilite, in base alla classe di appartenenza, dalle norme UNI.

#### **MODALITÀ DI ACCETTAZIONE**

I prodotti saranno valutati 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. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

In presenza di manufatti di particolare valore storico/artistico, sarà fatto divieto all'appaltatore di utilizzare prodotti a base di resine sintetiche senza una precedente specifica autorizzazione della D.L. o degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Per i prodotti di comune impiego, si osserveranno le seguenti prescrizioni:

a) *Olio di lino cotto* – L'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da adulterazioni con oli minerali, olio di pesce, ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiore al 1% ed alla temperatura di 15°C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

b) *Acquaragia* (essenza di trementina) – Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatile. La sua densità a 15°C sarà di 0,87.

c) *Biacca* – La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscela di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.

d) *Bianco di zinco* – Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.

e) *Minio* – Sia di piombo (sesquiossido di piombo) che di alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenere colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze (solfato di bario, ecc.).

f) *Latte di calce* – Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere le quantità di nero fumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

g) *Colori all'acqua, a colla o ad olio* – Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

h) *Vernici* – Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelte; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante.

È escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

i) *Encaustici* – Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della direzione lavori. La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto del sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.

l) *Idropitture* – Per idropitture s'intendono non solo le pitture a calce, ma anche i prodotti vernicianti che utilizzano come solvente l'acqua.

L'appaltatore dovrà fare riferimento alle regolamentazioni delle norme UNICHIM e più specificatamente alla 14/1969 (*prova di adesività*), alla 175/1969 (*prova di resistenza agli alcali*) e alla 168/1969 (*prova di lavabilità*).

*Tempere* – Composte da sospensioni acquose di pigmenti, cariche e leganti a base di colle naturali o sintetiche, dovranno avere buone capacità coprenti, risultare ritinteggiabili e, se richiesto, essere fornite in confezioni sigillate già pronte all'uso.

*Pitture cementizie* – Composte da cementi bianchi, pigmenti colorati ed additivi chimici in polvere, dovranno essere preparate secondo le modalità consigliate dal produttore in piccoli quantitativi da utilizzare rapidamente prima che intervenga la fase d'indurimento.

Una volta indurite, sarà vietato all'appaltatore di diluire in acqua allo scopo di poterle nuovamente utilizzare.

*Idropitture in emulsione* – Sono costituite da emulsioni acquose di resine sintetiche, pigmenti e particolari sostanze plastificanti. Se verranno utilizzate su superfici eterne, non solo dovranno possedere una spiccata resistenza all'attacco fisico/chimico operato dagli agenti inquinanti, ma anche produrre una colorazione uniforme.

Il loro impiego su manufatti di particolare valore storico/artistico sarà subordinato all'esplicita approvazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

m) *Pitture ai silicati* – Sono costituite da un legante a base di silicato di potassio, di silicato di sodio o da una miscela dei due e da pigmenti esclusivamente inorganici (ossidi di ferro). Il loro processo di essiccazione si svilupperà dapprima attraverso una fase fisica di evaporazione e, successivamente, attraverso una chimica in cui si verificherà un assorbimento d'acqua dall'ambiente circostante che produrrà reazioni all'interno dello strato fra la pittura e l'intonaco del supporto. Il silicato di potassio da un lato reagirà con l'anidride carbonica e con l'acqua presente nell'atmosfera dando origine a polisilicati complessi e, dall'altro, reagirà con il carbonato dell'intonaco del supporto formando silicati di calcio.

Le pitture ai silicati dovranno assicurare un legame chimico stabile con l'intonaco sottostante che eviti fenomeni di disfacimento in sfoglie del film coprente, permettere la traspirazione del supporto senza produrre variazioni superiori al 5-10%, contenere resine sintetiche in quantità inferiore al 2-4% ed, infine, risultare sufficientemente resistente ai raggi UV, alle muffe, ai solventi, ai microrganismi ed, in genere, alle sostanze inquinanti.

n) *Pitture ad olio ed oleosintetiche* – Composte da oli, resine sintetiche, pigmenti e sostanze coloranti, dovranno possedere uno spiccato potere coprente e risultare resistenti all'azione degradante delle piogge acide e dei raggi UV (UNICHIM manuale 132).

o) *Antiruggine, anticorrosivi e pitture speciali* – Le caratteristiche delle pitture speciali si diversificheranno in relazione al tipo di protezione che si dovrà effettuare e alla natura dei supporti su cui applicarle. L'appaltatore dovrà utilizzare la pittura richiesta dalla D.L. che dovrà essergli fornita in confezioni perfettamente sigillate applicandola conformemente alle istruzioni fornite dal produttore. I requisiti saranno quelli stabiliti dalla specifica normativa UNICHIM (manuale 135).

p) *Vernici sintetiche* – Composte da resine sintetiche (acriliche, oloalchidiche, cloroviniliche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, siliconiche, ecc.) dovranno possedere requisiti di perfetta trasparenza, luminosità e stabilità alla luce, fornire le prestazioni richieste per il tipo di applicazione da eseguire ed, infine, possedere le caratteristiche tecniche e decorative richieste.

Dovranno essere fornite nelle confezioni originali sigillate, di recente preparazione e, una volta applicate, dovranno assicurare ottima adesività, assenza di grumi, resistenza all'abrasione, capacità di mantenersi il più possibile inalterate ed essiccazione omogenea da effettuarsi in assenza di polvere. Le vernici saranno costituite da una parte liquida (veicolo) e da una parte solida (pigmento e riempimento) secondo le seguenti peculiarità. Il veicolo sarà costituito da:

- leganti, a base di oli, resine naturali, sintetiche ed elastomeri;
- plastificanti, idonei a garantire l'elasticità e la flessibilità del film;
- solventi e diluenti – per solubilizzare i leganti conferendo alle pitture le caratteristiche ottimali di applicazione: idrocarburi alifatici e/o aromatici, alcoli, esteri, chetoni, ed eventualmente acqua; additivi – atti a fornire alla vernice caratteristiche particolari ed ottimizzarne le prestazioni: essiccativi, sospensivi, agenti che favoriscono la bagnabilità del supporto, antiossidante, agenti dilatanti, stabilizzatori di resina, ecc.



I pigmenti ed i riempitivi saranno costituiti da sostanze disperse nel veicolo e potranno essere delle seguenti categorie:

1) *Attivi* – Sono reagenti con capacità di bloccare il processo corrosivo attraverso i seguenti meccanismi:

- protezione catodica conferita dalle polveri di zinco, piombo, ecc. che forniscono ai materiali ferrosi una protezione di natura elettrochimica;
- pigmenti a base di fosfati metallici con azione passivante che forniscono ioni atti a reagire con il metallo riducendone la tendenza alla corrosione;
- pigmenti in grado di ossidare ioni ferrosi e ferrici ad azione ossidante.

2) *Inerti* – Caratterizzati dall'elevata resistenza chimica e agli agenti atmosferici, riducono la permeabilità intrinseca del veicolo: ossidi metallici (biossido di titanio, ossido di ferro, ossido di cromo...), sali inorganici, pigmenti organici, nero fumo, grafite, ecc.

3) *Riempitivi* – Con funzione di conferire particolari caratteristiche quali flessibilità, aderenza, durezza, resistenza all'abrasione: silicati compressi (mica, talco, caolino, asbestina ecc.) ossidi metallici (alluminio e quarzo) carbonati naturali e precipitati, solfati (bariti ecc.).

Ai differenti ciclo di verniciatura sono richieste le seguenti caratteristiche:

- adeguata adesione alla superficie da proteggere
- buon potere anticorrosivo
- limitata porosità e ridotta permeabilità ai gas e ai liquidi
- resistenza nel tempo agli agenti atmosferici e chimici.

I sistemi di verniciatura, in relazione alle prescrizioni degli elaborati di progetto, dovranno essere posti in opera nelle seguenti fasi:

- uno o più mani di fondo con funzione di antiruggine e di ancoraggio sia alla superficie da rivestire che agli strati successivi;
- una mano intermedia con funzione di collegamento fra strato di fondo e i successivi di finitura;
- uno o più mani di finitura con funzione protettiva nei confronti delle azioni esterne in relazione alle condizioni di esercizio.

I cicli di verniciatura, ove non specificato diversamente negli elaborati di progetto, saranno i seguenti: Olio di lino, clorocaucciù, fenolici, epossidica, vinili, poliuretanic.

q) *Smalti* – Composti da resine sintetiche o naturali, pigmenti (diossido di titanio), cariche minerali ed ossidi vari prendono nome dai loro leganti (alchidici, fenolici, epossidici, ecc.).

Dovranno possedere spiccato potere coprente, facilità di applicazione, luminosità, resistenza agli urti e risultare privi di macchie.

### Art. 13 – Materiali diversi

a) *Cartafeltro* – Questi materiali avranno le caratteristiche richieste dalle norme UNI.

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate in materia da organi competenti ed in particolare dall'UNI.

b) *Cartonfeltro bitumato cilindrato* – È costituito da cartafeltro impregnato a saturazione di bitume in bagno a temperatura controllata. Questi cartonfeltri debbono risultare asciutti, unitamente impregnati di bitume, presentare superficie piana, senza nodi, tagli, buchi od altre irregolarità ed essere di colore nero opaco.

Per le eventuali prove saranno seguite le norme vigenti e le risultanze accertate da organi competenti in materia come in particolare l'UNI 8202.

c) *Cartonfeltro bitumato ricoperto* – È costituito di cartafeltro impregnata a saturazione di bitume, successivamente ricoperta su entrambe le facce di un rivestimento di materiali bitumosi con velo di materiale minerale finemente granulato, come scagliette di mica, sabbia finissima, talco, ecc. La cartafeltro impiegata deve risultare uniformemente impregnata di bitume; lo strato di rivestimento bituminoso deve essere di spessore uniforme ed essere privo di bolle; il velo di protezione deve inoltre rimanere in superficie ed essere facilmente asportabile; le superfici debbono essere piane, lisce, prive di tagli, buchi ed altre irregolarità.

Per eventuali prove saranno seguite le norme vigenti e le risultanze accertate da organi competenti in materia, come in particolare l'UNI.

d) *Vetri e cristalli* – I vetri e cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un solo pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, perfettamente trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi altro difetto. Dovranno corrispondere per tipo alle rispettive norme UNI (vetri greggi 5832, vetri lucidi 6486, cristalli 6487, vetri temperati 7142, vetri stratificati 7172).

### Art. 14 – Additivi

Gli additivi per calcestruzzi e malte sono sostanze chimiche che, aggiunte in piccole dosi agli impasti, hanno la capacità di modificarne le proprietà.

L'appaltatore dovrà fornirli nei contenitori originali sigillati su cui dovranno essere indicate le quantità, la data di scadenza e le modalità d'uso ed avrà l'obbligo di miscelarli alle malte, nei rapporti prescritti, in presenza della D.L. Gli additivi sono classificati dalla norma UNI 7101 in fluidificanti, areanti, acceleranti, ritardanti, antigelo, ecc.

In relazione al tipo dovranno possedere caratteristiche conformi a quelle prescritte dalle rispettive norme UNI (Fluidificanti 7102, superfluidificanti 8145, agenti espansivi non metallici 8146) e dal D.M. 26.03.1980. Gli additivi per iniezione sono classificati dalla norma UNI EN 934-4:2001 – 30/04/2001 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione – Additivi per malta per cavi di precompressione – Definizioni, requisiti e conformità

#### MODALITÀ DI ACCETTAZIONE

I prodotti saranno valutati 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. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

I fluidificanti ed i superfluidificanti se utilizzati come "riduttori d'acqua" dovranno consentire una consistente riduzione del dosaggio d'acqua, mantenendo inalterata la lavorabilità dell'impasto, pari ai seguenti valori:

- fluidificanti su malta > 6%
- fluidificanti su calcestruzzi > 5%
- superfluidificanti su malta > 10%
- superfluidificanti su calcestruzzi > 10%.

*Acceleranti* – Possono distinguersi in acceleranti di presa e in acceleranti di indurimento. Gli acceleranti di presa sono di norma soluzioni di soda e di potassa. Gli acceleranti di indurimento contengono quasi tutti dei cloruri, in particolare cloruro di calcio. Per gli

additivi a base di cloruro, per il calcestruzzo non armato i cloruri non devono superare il 45% del peso del cemento adoperato; per il calcestruzzo armato tale percentuale non deve superare l'1%; per il calcestruzzo fatto con cemento alluminoso non si ammette aggiunta di cloruro.

**Ritardanti** – Anch'essi distinti in ritardanti di presa e ritardanti di indurimento. Sono di norma: gesso, gluconato di calcio, polimetafosfati di sodio, borace.

**Fluidificanti** – Migliorano la lavorabilità della malta e del calcestruzzo. Tensioattivi in grado di abbassare le forze di attrazione tra le particelle della miscela, diminuendo l'attrito nella fase di miscelazione. Gli additivi fluidificanti sono a base di resina di legno o di ligninsolfonari di calcio, sottoprodotti della cellulosa. Oltre a migliorare la lavorabilità sono in grado di aumentare la resistenza meccanica.

Sono quasi tutti in commercio allo stato di soluzione; debbono essere aggiunti alla miscela legante-inerti-acqua nelle dosi indicate dalle ditte produttrici: in generale del 2,3 rispetto alla quantità di cemento.

**Plastificanti** – Sostanze solide allo stato di polvere sottile, di pari finezza a quella del cemento. Tra i plastificanti si hanno: l'acetato di polivinile, la farina fossile, la bentonite. Sono in grado di migliorare la viscosità e l'omogeneizzazione delle malte e dei calcestruzzi, aumentando la coesione tra i vari componenti. In generale i calcestruzzi confezionati con additivi plastificanti richiedono, per avere una lavorabilità simile a quelli che non li contengono, un più alto rapporto A/C in modo da favorire una diminuzione delle resistenze. Per eliminare o ridurre tale inconveniente gli additivi in commercio sono formulati con quantità opportunamente congegnate, di agenti fluidificanti, aeranti e acceleranti.

**Aeranti** – In grado di aumentare la resistenza dei calcestruzzi alle alternanze di gelo e disgelo ed all'attacco chimico di agenti esterni. Sono soluzioni alcaline di sostanze tensioattive (aggiunte secondo precise quantità da 40 a 60 ml per 100 kg di cemento) in grado di influire positivamente anche sulla lavorabilità. Le occlusioni d'aria non dovranno mai superare il 4-6% del volume del calcestruzzo per mantenere le resistenze meccaniche entro valori accettabili.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

**UNI 7110:1972 – 30/11/1972** – Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata ed in acqua saturo di calce.

**UNI 7112:1972 – 30/11/1972** – Additivi per impasti cementizi. Determinazione delle sostanze zuccherine riducenti.

**UNI 7114:1972 – 30/11/1972** – Additivi per impasti cementizi. Determinazione del potere schiumogeno degli additivi aeranti e fluidificanti- aeranti.

**UNI 7115:1972 – 30/11/1972** – Additivi per impasti cementizi. Determinazione della densità degli additivi liquidi o in soluzione.

**UNI 7116:1972 – 30/11/1972** – Additivi per impasti cementizi. Determinazione dell'alcalinità totale.

**UNI 7117:1972 – 30/11/1972** – Additivi per impasti cementizi. Determinazione della tensione superficiale di soluzioni contenenti additivi.

**UNI 7118:1972 – 30/11/1972** – Additivi per impasti cementizi. Determinazione della concentrazione idrogenionica (pH) di soluzioni contenenti additivi.

**UNI 7120:1972 – 30/11/1972** – Additivi per impasti cementizi. Determinazione dei tempi di inizio e di fine presa delle paste cementizie contenenti additivi antigelo.

**UNI 9361:1989 – 31/07/1989** – Additivi chimici per combustibili e norme per l'accettazione. Classificazione.

**UNI EN 480-10:1998 – 31/01/1998** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua.

**UNI EN 480-11:2000 – 31/07/2000** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione – Metodi di prova – Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito.

**UNI EN 480-12:1999 – 30/09/1999** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione – Metodi di prova – Determinazione del contenuto di alcali negli additivi.

**UNI EN 480-1:1999 – 31/07/1999** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione – Metodi di prova – Calcestruzzo e malta di riferimento per le prove.

**UNI EN 480-2:1998 – 31/01/1998** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tempo di presa.

**UNI EN 480-4:1998 – 31/01/1998** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo.

**UNI EN 480-5:1998 – 31/01/1998** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione dell'assorbimento capillare.

**UNI EN 480-6:1998 – 31/01/1998** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Analisi all'infrarosso.

**UNI EN 480-8:1998 – 31/01/1998** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale.

**UNI EN 934-2:1999 – 31/07/1999** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione – Additivi per calcestruzzo – Definizioni e requisiti.

**UNI EN 934-4:2001 – 30/04/2001** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione – Additivi per malta per cavi di precompressione – Definizioni, requisiti e conformità.

**UNI EN 934-6:2001 – 30/04/2001** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione – Campionamento, controllo e valutazione della conformità, marcatura ed etichettatura.

## **Art. 15 – Fibre e tessuti sintetici – Materiali compositi**

I materiali utilizzati per produrre filamenti particolarmente resistenti alla trazione ed al cedimento plastico sono sia polimerici che inorganici. Fra i materiali tradizionali più comunemente impiegati vi sono le poliammidi, le poliestere, le fibre meta-aramidiche e le fibre di vetro, mentre tra i materiali ad alte prestazioni recentemente sviluppati vi sono le fibre para-aramidiche, le fibre di carbonio, le fibre ad alto modulo di polietilene e di poli-eter-eter-chetone (PEEK).

Questi materiali si differenziano per le loro diverse caratteristiche elastiche e per le caratteristiche di resistenza ambientale ed al cedimento plastico.

MODALITÀ DI ACCETTAZIONE

I prodotti saranno valutati 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. In caso di contestazione i metodi di

campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

**Fibre in carbonio** – Quelle commercialmente prodotte sono caratterizzate da una struttura chimica che varia da quella del carbonio allo stato amorfo e quella della grafite cristallina. In dipendenza da ciò, variano anche le caratteristiche fisico/meccaniche: il modulo elastico può spaziare tra valori di 35 GPa (circa la metà di quelli delle fibre in vetro o dell'alluminio) a quasi 700 GPa (più di tre volte il modulo elastico dell'acciaio).

Le caratteristiche meccaniche di tre tra i più comuni tipi di fibre di carbonio, che vengono identificati come Carbonio ad Alta Resistenza, Carbonio ad Alto Modulo e Carbonio ad Altissimo Modulo, confrontate con quelle dell'acciaio tipo FeB44K sono le seguenti:

Carbonio	Alta resistenza	Alto modulo	Altissimo modulo	Acciaio FeB44K
Densità	kg/m <sup>3</sup> 1800	1850	2100	7850
Modulo elastico	GPa 230	400	700	210
Resistenza meccanica a trazione	MPa 5000	3000	1500	540
Deformazione a rottura	% 2.0	0.9	0.3	20
Resistenza specifica	Mpa/kg 2.78	1.62	0.71	0.07

Il parametro che differenzia più marcatamente le fibre in carbonio dall'acciaio, è la cosiddetta resistenza specifica, ossia il rapporto tra la resistenza meccanica a trazione e il peso specifico che nelle prime risulta da 10 a 40 volte maggiore che nel secondo. Questa caratteristica rende i composti in fibra di carbonio particolarmente utili in settori dove la leggerezza è un parametro essenziale. Nel settore delle costruzioni civili il tipo di fibre in carbonio maggiormente utilizzato è quello ad Alta Resistenza ( $E = 230$  GPa;  $f_{rk} = 4000-5000$  MPa) seguito a lunga distanza dal Carbonio ad Alto Modulo ( $E = 400$  GPa;  $f_{rk} = 3000$  MPa). Il carbonio ad Altissimo Modulo non viene praticamente utilizzato.

Per le loro caratteristiche si farà riferimento alle seguenti norme UNI:

**UNI EN 13003-1:2001 – 30/06/2001 – Fili di fibre di para-aramide – Designazione.**

**UNI EN 13003-3:2001 – 30/06/2001 – Fili di fibre di para-aramide – Specifiche tecniche.**

Per la verifica delle loro caratteristiche:

**UNI EN 13003-2:2001 – 31/07/2001 – Fili di fibre di para-aramide – Metodi di prova e specifiche generali.**

**Fibre di vetro.** Per la loro resistenza in trazione ed allo strappo, l'alto modulo e stabilità dimensionale, le fibre di vetro sono utilizzate già da molti anni per la produzione di tessuti e materiali di rinforzo per compositi. Esse sono ottenute per filatura a caldo di vetri di composizione opportuna (generalmente degli alluminio-boro silicati) in funzione del tipo di applicazione e dell'ambiente in cui dovrà operare. I tipi di vetro comunemente usati per fibre sono il tipo E ed il tipo S, con densità di circa  $2,6 \text{ g/cm}^3$ , con moduli elastici di circa 80 e 90 GPa e resistenze a rottura di 3,5 e 4,5 GPa, rispettivamente. Per ottenere dei compositi di buone caratteristiche sotto sforzo, l'allungamento a rottura della fibra (3 e 6% per molti compositi) deve essere minore e la rigidità maggiore di quella della matrice. Il trasferimento degli sforzi dalla matrice alla fibra viene migliorato con l'ausilio di rivestimenti chimici.

Questi agenti di accoppiamento possono migliorare di molto le caratteristiche meccaniche del risultante composito.

**Poliammidi.** Uno dei primi materiali polimerici prodotti è stato proprio il filamento di Nylon, una poliammide ottenuta per policondensazione di diammine ed acidi dicarbossilici che possono essere lineari o con contenuto di gruppi aromatici fino all'85% in peso (per contenuti di aromatici nella struttura ripetitiva superiori all'85% si parla di aramidi). Il Nylon 6/6, per esempio, è ottenuto da una diammina ed un acido dicarbossilico lineari con 6 atomi di carbonio. La reazione tra ammina ed acido produce l'ammide (NH-CO) che caratterizza questa classe di materiali. Questa macromolecola è molto flessibile, è in grado di ruotare su ogni legame e produce fibrille di polimero allineate con zone amorfe e cristalliti orientati nella direzione dello stiro. Il Nylon presenta una grossa affinità per l'acqua e la sua resistenza alle radiazioni ultraviolette non è molto alta ma, se opportunamente protetto da un idoneo rivestimento, può raggiungere un'accettabile resistenza ambientale. Comunque, a causa del suo basso modulo di elasticità (circa 5 GPa), della tendenza al cedimento plastico sotto carico e delle variazioni dimensionali indotte dall'assorbimento di acqua (allungamenti delle fibre in ambienti umidi ed accorciamenti in ambienti secchi) rende questo materiale problematico per le applicazioni dove il pretensionamento del tessuto e la stabilità dimensionale sono critici. La resistenza di questa fibra varia tra 500 e 700 MPa, ma, come anche il modulo elastico, viene significativamente ridotta in presenza di umidità assorbita.

**Le fibre in poliestere.** Sono ottenute per filatura di un polimero aromatico ottenuto per policondensazione dell'acido tereftalico e di un dialcool (glicole). Il poliestere più comunemente utilizzato è il Polietilentereftalato (PET). La struttura delle fibre orientate è simile a quella delle poliammidi. Il poliestere contiene un anello aromatico che lo rende meno flessibile delle macromolecole poliamiche. Le fibre di PET, infatti, sono caratterizzate da un modulo elastico più alto, circa 18 GPa, e da resistenza a rottura simile a quella del Nylon. L'estensibilità, al pari del modulo elastico, comunque, dipende molto dal livello di orientazione indotto dal processo di filatura.

La resistenza alle radiazioni ultraviolette di queste fibre è molto alta e la loro sensibilità verso l'umidità ed al cedimento plastico molto bassa.

Queste caratteristiche le rendono adatte alle applicazioni dove sono richieste buone caratteristiche di stabilità dimensionale. La stabilità dimensionale può essere ulteriormente migliorata con trattamenti termici di ricottura delle fibre sottoposte a trazione.

**Fibre aramidiche.** Le poliammidi aromatiche con contenuto di gruppi aromatici superiore all'85% vengono indicate come aramidiche. Le prime fibre aramidiche sono state prodotte negli anni '60 e sono quelle a base di Poli-fenilendiammina-isoftalamme commercializzate come Nomex. Questa fibra è adatta alle applicazioni dove sono richieste alte resistenze al calore. Presenta un modulo elastico comparabile a quello del poliestere ma meno variabile con la temperatura. Queste fibre vengono ottenute direttamente dal processo di polimerizzazione in quanto non possono essere fuse neanche a temperature superiori ai  $400^\circ\text{C}$ . Il polimero, infatti, degrada prima ancora di fondere.

Sono state poi sintetizzate fibre poliamiche aromatiche con elevatissime caratteristiche meccaniche ottenute per filatura umida di una soluzione liquido-cristallina di p-fenilendiammina e cloruro tereftalico polimerizzata in acido solforico: il Kevlar.

In funzione delle caratteristiche dei monomeri (per esempio la lunghezza della diammina aromatica) possono essere ottenuti polimeri aramidici con diverse caratteristiche meccaniche. Fra i più comuni vi sono il Kevlar 29 e 49. Il modulo elastico del Kevlar 49 è di 135 GPa e la resistenza a rottura di 3,6 GPa: questo materiale risulta così 5 volte più resistente di un filo di acciaio di pari peso in quanto la sua tendenza è di solo  $1,4 \text{ g/cm}^3$ . La struttura altamente anisotropa di queste fibre aramidiche le rende, comunque, molto deboli nelle altre direzioni ed adatte solo ad applicazioni dove siano presenti solo carichi di trazione.

La loro resistenza a compressione, infatti, è bassissima. D'altra parte, le stesse cause che impartiscono bassa resistenza a compressione sono anche quelle che inducono un'altissima tenacità a questo materiale (le fibre aramidiche vengono utilizzate per produrre strutture ad alta resistenza all'impatto come, per esempio, quelle antiproiettile). Il cedimento di questi materiali è sempre

fibrillare in trazione e, quando soggette a flessione, hanno un cedimento plastico della zona in compressione che permette lo spostamento dell'asse neutro, non facendo raggiungere il limite di rottura nella zona in trazione ed aumentando quindi la capacità della fibra di deformarsi. L'alta tenacità caratteristica di queste fibre aramidiche, quindi, ne consiglia l'uso in applicazioni dove sono richieste alte resistenze all'impatto.

Nuove formulazioni denominate come Kevlar 149 sono in studio e si prevede che possano raggiungere moduli elastici di circa 190 GPa e resistenze alla trazione di 3-4 GPa. I materiali compositi rinforzati con fibre aramidiche presentano notevoli inconvenienti nelle lavorazioni meccaniche.

*Fibre di polietilene ad alto modulo.* Le fibre di polietilene ad alto modulo sono ottenute per estrusione allo stato solido di polietilene ad alta densità in condizioni tali da convertire i segmenti polimerici disordinati in barre fortemente estese. Questa struttura molecolare permette il raggiungimento di moduli elastici molto alti e vicini a quelli teorici delle macromolecole orientate. In particolare, si raggiungono moduli di 170 GPa e resistenze di 2 GPa in un materiale di densità molto bassa,  $0,97 \text{ g/cm}^3$ . La sua resistenza specifica, quindi, può risultare anche più alta di quella delle fibre aramidiche più avanzate. Trattandosi di macromolecole poliolefiniche, comunque, l'adesione a matrici polimeriche di tipo diverso può essere molto scadente.

## CARATTERISTICHE MECCANICHE

Fibre di vetro	Fibre di carbonio	Fibre aramidiche
Modulo elastico 70Gpa	Modulo elastico 200Gpa	Modulo elastico 140GPa
Res. a rottura 2500MPa	Res. a rottura 2500MPa	Res. a rottura 2000MPa
Massa volumica 2,6g/cmc	Massa volumica 1,9g/cmc	Massa volumica 1,4g/cmc

*Ibridi.* Con questo termine si identificano gli accoppiamenti di diversi tipi di fibre finalizzati al bilanciamento di alcune caratteristiche o debolezze dei singoli materiali.

Esempi frequenti sono quelli in cui vengono tessuti assieme fibre di carbonio (molto fragili ma rigidissime) con le più duttili fibre di vetro. Allo stesso modo, al fine di migliorare la resistenza all'impatto vengono utilizzati degli ibridi con fibre di aramidiche e vetro o aramidiche e carbonio. I possibili tipi di accoppiamenti, comunque, sono molteplici e possono essere mirati a specifiche condizioni di carico ed ambientali.

### MATERIALI COMPOSITI

Quando due o più materiali vengono mescolati assieme, il materiale composito risultante ha molto spesso proprietà fisiche che sono considerevolmente diverse dalle proprietà dei singoli costituenti. Molti prodotti tessili tecnici si presentano sotto forma di materiali compositi tessili, che consistono di due o più materiali di diversa natura, collegati tra di loro per adesione o coesione (mediante un terzo materiale).

Le loro forme di presentazione sono:

- compositi stratificati (superfici spalmate od accoppiate, laminati)
- compositi a matrice (es. nontessuti coesionati con un legante).

Sotto il profilo della struttura, oltre ai tessili spalmati (supporti tessili, superficie o substrato in plastica) meritano considerazione le sostanze plastiche a contenuto tessile (supporto in plastica, strato esterno in materiale tessile). I componenti sono collegati tra di loro di solito per adesione (metodo tipico per i prodotti leganti).

Si hanno poi le strutture composite: una struttura composita flessibile o rigida è formata da un substrato in tessuto di fibre impregnate e protette da una matrice polimerica flessibile o rigida.

### I tessuti di rinforzo

- I tessuti che troviamo sotto forma di:

- a) tessuti unidirezionali; sono utilizzati dei trefoli di fibre orientate in un'unica direzione ed allineate su di un piano.
- b) tessuti intrecciati convenzionali; la maggior parte dei tessuti più comunemente utilizzati sono intrecci convenzionali di trefoli di filamenti. La struttura intrecciata blocca i filamenti dell'ordito e della trama. I filamenti della trama e dell'ordito non sono completamente distesi ma, nel sovrapporsi alternativamente, si incurvano aumentando la deformabilità finale del tessuto.

### Tessuti ad intreccio piano

Un intreccio piano viene utilizzato per tessuti da impregnare e ricoprire con una matrice polimerica al fine di eliminare l'incurvamento dei filamenti fuori dal piano del laminato e di ottenere un materiale con proprietà elastiche più uniformi. In questo tipo di struttura, i filamenti della trama sono solo appoggiati su quelli dell'ordito (non intrecciati con essi) e vengono successivamente cuciti fra loro con un filamento molto leggero. Le fibre possono essere disposte in modo ordinato (tese ed allineate) o disordinato (curve e non allineate come nei mat). In questo caso, d'altra parte, è difficile prevedere quali possano essere le caratteristiche meccaniche del risultante materiale.

- tessuti ad intreccio su più assi. L'uso di tessuti multiassiali è finalizzato all'ottenimento di una maggiore resistenza allo strappo ed agli sforzi di taglio. Un esempio di tessuto intrecciato su più assi è quello triassiale nel quale i filamenti sono intrecciati con angoli di circa  $60^\circ$ .

### Geotessili

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture. La natura del polimero costituente è varia (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.). Si distinguono in:

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

Sono caratterizzati da:

- filamento continuo
- trattamento legante meccanico, chimico o termico.

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

## Art. 16 – Prodotti per coperture

L'appaltatore sottoporrà i prodotti sottoelencati all'approvazione della direzione dei lavori ai fini della loro accettazione. La direzione dei lavori potrà procedere a controlli su campioni della fornitura o richiederne un attestato di conformità alle prescrizioni di seguito indicate.

a) *Tegole e coppi in laterizio* – Le tegole ed i coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali denominati secondo le dizioni commerciali usuali marsigliese, romana, ecc. dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed alle seguenti prescrizioni:

- a) i difetti visibili saranno 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 massimo e minimo) 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;
  - le sbavature sono tollerate purché permettano un corretto assemblaggio;
- b) sulle dimensioni nominali e la 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 goccia 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.

In caso di contestazione si farà riferimento alle norme:

**UNI 8626:1984 – 30/11/1984 – Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione.**

**UNI 8635 (da 1 a 16) – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue.**

**UNI EN 1304:2000 – 31/10/2000 – Tegole di laterizio per coperture discontinue – Definizioni e specifiche di prodotto.**

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

b) *Tegole in cemento* – Le tegole di in cemento per coperture ed i loro pezzi speciali denominati secondo le dizioni commerciali usuali: portoghese, olandese, ecc., dovranno avere la colorazione realizzata direttamente nell'impasto con pigmentazioni. La pendenza della falda potrà variare ad un minimo di 29 ÷ 30% adottando le necessarie sovrapposizioni; in caso di pendenze inferiori 17 ÷ 18% sotto il manto di copertura deve essere collocato un manto di impermeabilizzazione. In caso di pendenza superiore al 45% le tegole devono essere opportunamente fissate al supporto anche mediante chiodatura.

Le tegole in cemento devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo ed in mancanza e/o completamento alle prescrizioni di seguito elencate:

- 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 deviazioni sono ammesse purché non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto;
- b) sulle dimensioni nominali e la 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 dell'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 h;
- 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 58.1.

In caso di contestazione per difetti e limiti di accettazione si farà riferimento alle norme:

**UNI 8626:1984 – 30/11/1984 – Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione.**

**UNI 8627:1984 – 31/05/1984 – Edilizia. Sistemi di copertura. Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche.**

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.

c) *Le lastre di fibrocemento*

- 1) Le lastre possono essere dei tipi seguenti:
  - lastre piane (a base: fibrocemento e silico calcare; fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silico calcare rinforzati);
  - lastre ondulate a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali; possono essere con sezioni traslate 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 in 58.2.

2) Le lastre piane devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto esecutivo ed in mancanza od 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) spessore..... mm (scelto tra le sezioni normate) con tolleranza  $\pm$  0,5 mm 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>2</sup> minimo
- tipo 2: 1,7 g/cm<sup>2</sup> minimo

- f) tenuta d'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;
- g) resistenza alle temperature di 120 °C per 2 h con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10%.
- 3) Le lastre ondulate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione alle seguenti:
- a) facce destinate all'esposizione alle intemperie lisce, bordi diritti e taglio netto e ben squadrate ed entro i limiti di tolleranza;
  - b) caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla direzione dei lavori;
  - c) tenuta all'acqua;
  - 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 seguito da permanenza in frigo a –20 °C, non devono presentare fessurazioni, cavillature o degradazione;
  - f) la massa volumica non deve essere minore di 1,4 kg/dm<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.
- 4) Le lastre nervate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione a quelle indicate nel punto 3.

**NORME DI RIFERIMENTO:**

**UNI EN 492:1995 – 30/09/1995** – Lastre piane di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova.

**UNI EN 494:1995 – 31/10/1995** – Lastre nervate di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova.

**UNI 10636:1998 – 30/09/1998** – Lastre ondulate di fibrocemento per coperture – Istruzioni per l'installazione.

**d) Lastre di materia plastica rinforzata**

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

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

**e) Lastre di metallo**

Le lastre di metallo (acciaio zincato, acciaio zincato-alluminio, acciaio zincato-rame, alluminio) ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo la usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto. I criteri di accettazione sono quelli già indicati. In caso di contestazione si fa riferimento alla norma: UNI 10372:1994 – 31/05/1994 – Coperture discontinue. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi metallici in lastre. 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.

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

**f) Prodotti di pietra**

I prodotti di pietra dovranno rispondere alle caratteristiche di resistenza a flessione, resistenza all'urto, resistenza al gelo e disgelo, comportamento agli aggressivi inquinanti. I limiti saranno quelli prescritti dal progetto o quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori. La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la corrispondenza alle caratteristiche richieste.

**NORMATIVA DI RIFERIMENTO:**

**UNI 8625-1 Edilizia. Prove di coperture discontinue. Determinazione della permeabilità all'acqua.**

**UNI 8625-1, FA 1-93 Edilizia. Prove di coperture discontinue. Determinazione della permeabilità all'acqua.**

**UNI 8626 Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione.**

**UNI 8627 Edilizia. Sistemi di copertura. Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche.**

**UNI 8635-(da 1 a 6) Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue.**

**UNI 9308-1 Coperture discontinue. Istruzione per la progettazione. Elementi di tenuta.**

**UNI 10372 Coperture discontinue. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi metallici in lastre.**

**Art. 17 – Prodotti per impermeabilizzazioni**

a) **Manti prefabbricati (bitume/polimero)** – Costituiti da bitume, mastici bitumosi e supporti vari in fibre di vetro, di amianto e di altri materiali sintetici (normali o rinforzati) saranno impiegati in teli aventi lo spessore (variabile in base al tipo di applicazione) prescritto dagli elaborati di progetto; essi dovranno possedere i requisiti richiesti dalle norme **UNI 4137** (bitumi) e **UNI 6825-71** (supporti e metodi di prova). Oltre al bitume, se prescritto, dovranno anche contenere resine sintetiche o elastomeri. I veli in fibre di vetro, anche se ricoperti da uno strato di bitume, dovranno possedere le caratteristiche prescritte dalle norme **UNI 5302, 5958, 6262-67, 6484-85, 6536-40, 6718** e **6825**. Le proprietà tecnico/morfologiche delle guaine dovranno corrispondere a quelle stabilite dalle norme UNI.

La protezione della superficie esterna del manto, ove esso dovesse restare in vista, dovrà essere costituita da fogli di rame o di alluminio, scaglie d'ardesia, graniglia di marmo o di quarzo; questi materiali dovranno essere preparati in base a quanto prescritto dalle norme **UNI 3838** (stabilità di forma a caldo, flessibilità, resistenza a trazione, impermeabilità all'acqua, contenuto di sostanze solubili di solfuro di carbonio).

Se il rivestimento di protezione sarà costituito da lamine metalliche dovrà avere uno spessore non inferiore a 8/100 mm, se, invece, sarà di alluminio o di rame il suo spessore non dovrà essere inferiore a 5/100 mm, se, infine, sarà in acciaio inossidabile esso non dovrà essere inferiore ai 18/10 mm.

**NORME DI RIFERIMENTO:**

**UNI 8629-1:1992 – 31/01/1992** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività.

**UNI 8629-2:1992 – 02/05/1992** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta.

**UNI 8629-3:1992 – 02/05/1992** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta.

**UNI 8629-4:1989 – 31/12/1989** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta.

**UNI 8629-5:1992 – 02/05/1992** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta.

**UNI 8629-6:1989 – 31/12/1989** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi a base di PVC plastificato per elementi di tenuta.

**UNI 8629-7:1992 – 02/05/1992** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta.

**UNI 8629-8:1992 – 02/05/1992** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta.

**UNI 9380-1:1992 – 30/04/1992** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per strato di barriera e/o schermo al vapore.

**UNI 9380-2:1992 – 30/04/1992** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per strato di barriera e/o schermo al vapore.

**UNI EN 1850-1:2001 – 30/11/2001** – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Determinazione dei difetti visibili – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture.

**UNI EN 1850-2:2001 – 30/11/2001** – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Determinazione dei difetti visibili – Membrane di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture.

b) *Manti da formare in loco* – Possono essere costituiti sia da bitumi in soluzione o emulsionati in acqua con polimeri e fibre minerali o bicomponenti. I monocomponenti potranno essere di tipo acrilico o poliuretano in soluzione, mentre i bicomponenti saranno, in genere, a base epossidica o poliuretanica. Qualunque base chimica abbia il prodotto che li costituirà, l'appaltatore dovrà fornire quest'ultimo in recipienti sigillati su cui dovranno essere specificate le modalità d'uso, la data di preparazione e quella di scadenza. Il prodotto, che dovrà avere un aspetto liquido e pastoso, dovrà percolare lentamente, essere di facile lavorabilità ed applicazione e, infine, dovrà essere conservato in locali asciutti.

NORME DI RIFERIMENTO:

**UNI 8898-1:1987 – 01/02/1987** – Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Terminologia, classificazione e significatività delle caratteristiche.

**UNI 8898-6:2001 – 31/01/2001** – Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione – Membrane plastomeriche rigide – Caratteristiche e limiti di accettazione.

**UNI SPERIMENTALE 8898-2:1987 – 30/04/1987** – Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Membrane elastomeriche senza armatura. Caratteristiche e limiti di accettazione.

**UNI SPERIMENTALE 8898-3:1987 – 31/05/1987** – Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Membrane elastomeriche dotate di armatura. Caratteristiche e limiti di accettazione.

**UNI SPERIMENTALE 8898-4:1988 – 30/11/1988** – Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Membrane plastomeriche flessibili senza armatura. Caratteristiche e limiti di accettazione.

**UNI SPERIMENTALE 8898-5:1988 – 30/11/1988** – Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Membrane plastomeriche flessibili dotate di armatura. Caratteristiche e limiti di accettazione.

**UNI SPERIMENTALE 8898-7:1988 – 01/11/1988** – Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Membrane elastomeriche a reticolazione posticipata dotate di armatura. Caratteristiche e limiti di accettazione.

d) *Lastre sottocoppo/sottotegola* – I sistemi sottocoppo e sottotegola devono consentire: l'eccellente ventilazione dell'assito di copertura sottostante i coppi o le tegole, un adeguato isolamento termico alla copertura, la sicura azione impermeabilizzazione e, grazie alla ondulazione delle lastre compatibile con le misure del manto, la stabilità del manto.

I due distinti sistemi consentono l'impiego per diversi tipi di coppi e di tegole, sia in laterizio che in cemento compatibilmente alle misure degli stessi. Le lastre potranno essere costruite in fibrocemento, in resina rinforzata, in polipropilene e cemento, in laminato di poliestere rinforzato, in vetroresina o lastre ondulate in bitume verniciato. Ogni sistema dovrà essere posto in opera tramite gli appropriati accessori speciali per il montaggio: chiodi di testa, ganci fermacoppo, ganci fermacoppo di gronda, ganci fermacoppo rompitratta, griglie parapasseri e staffe portalistelli.

Il soddisfacimento delle predette caratteristiche s'intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i riferimenti a norme estere o i valori dichiarati dal produttore ove accettati dalla direzione dei lavori.

**UNI 10636:1998 – 30/09/1998** – Lastre ondulate di fibrocemento per coperture – Istruzioni per l'installazione.

#### **Art. 18 – Isolanti termo-acustici**

Gli isolanti termo-acustici, qualsiasi sia la loro natura e l'utilizzo, dovranno possedere bassa conducibilità, secondo le norme (UNI 7745 e 7891 e relativi aggiornamenti FA 112 e 113), risultare leggeri, stabili alle temperature, resistenti agli agenti atmosferici, incombustibili, chimicamente inerti, imputrescenti ed inattaccabili da microrganismi, insetti o muffe.

Gli isolanti termici ottenuti per sintesi chimica di materie plastiche (polistirolo, poliuretano e poliestere espanso) sotto forma di lastre, blocchi e fogli (a celle chiuse o aperte) avranno le caratteristiche richieste dalla norma UNI 7819.

Gli isolanti termici di tipo minerale (vermiculite, perlite, argilla espansa, fibre di vetro, lana di rocce e sughero) avranno le caratteristiche richieste dalle norme UNI 5958, 6262-67, 6484-85, 6536-46, 6547, 6718-24.

In ogni caso, qualsiasi sia il materiale utilizzato, l'appaltatore dovrà eseguire l'isolamento seguendo esattamente le modalità di posa in opera consigliate dal produttore le prescrizioni degli elaboratori di progetto o della D.L.

L'appaltatore, inoltre, sarà tenuto ad attuare l'isolamento nel rispetto della norma vigente ed in particolare della L. n. 373 del 30 aprile 1976, D.M. 10 marzo 1977 e del D.P.R. 28 giugno 1977; l'isolamento termico sarà calcolato con la procedura pubblicata nel 1980 a cura del Ministero dell'Industria "Esempio di calcolo dell'isolamento termico di un edificio eseguito in base alla legge n. 373".

MODALITÀ DI ACCETTAZIONE

Tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono avere le seguenti caratteristiche:

– lunghezza – larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure quelle specificate negli altri documenti progettuali; in assenza valgono quelle dichiarate dal produttore ed accettate dalla direzione dei lavori;

- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure quelle specificate negli altri documenti progettuali; in assenza valgono quelle dichiarate dal produttore ed accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione tecnica;
- coefficiente di assorbimento acustico: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI ISO 354 (UNI EN 20354), deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori;
- resistività al flusso d'aria (misurate secondo ISO/DIS 9053);
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti saranno valutati 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. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

## Art. 19 – Tubazioni

Le tubazioni avranno, in genere, le caratteristiche e le dimensioni indicate negli elaboratori di progetto; le giunzioni dovranno essere eseguite con la tecnica più adatta mediante appositi giunti, manicotti o pezzi speciali in modo tale da evitare perdite qualunque sia il motivo che possa determinarle.

L'appaltatore dovrà fissare le tubazioni non interrate con i sistemi consigliati dal produttore, previsti dagli elaboratori di progetto o ordinati dal D.L. (staffe, cravatte, ecc.) in modo atto a garantire il loro saldo ancoraggio alle murature.

Collocherà le tubazioni interrate alla profondità prevista dagli elaboratori di progetto con la pendenza più idonea al movimento dei fluidi che essi convogliano.

Proteggerà le tubazioni in metallo contro la corrosione ricorrendo ai sistemi che la D.L. riterrà più adatti al materiale che le costituisce (resine, bitumi ossidati, antiruggine, guaine, ecc.).

Tutte le tubazioni che convogliano fluidi o gas dovranno essere coibentate, schermate contro fenomeni di condensa e verniciate con le tinte stabilite dalla norma **UNI 5634** al fine di renderle identificabili.

Sui tubi destinati al convogliamento delle acque potabili dovrà essere impressa una sigla o un'avvertenza che li renda distinguibili da quelli riservati ad altro utilizzo.

Le caratteristiche richieste per ogni tipo saranno le seguenti.

### MODALITÀ DI ACCETTAZIONE

I prodotti saranno valutati 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. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

a) *Tubi di ghisa* – I tubi di ghisa saranno perfetti in ogni parte, esenti da ogni difetto di fusione di spessore uniforme e senza soluzioni di continuità o difetti di lavorazione che possano pregiudicarne la funzionalità e la durata secondo le seguenti norme:

- dalla **UNI 5336** alla **UNI 5340**
- dalla **UNI 6558** alla **UNI 6578**.

L'appaltatore li fornirà in opera ben protetti sia all'interno che all'esterno con uno strato consistente ed omogeneo di catrame, bitume a caldo, resine sintetiche o malta cementizia centrifugata secondo quanto prescritto in progetto o ordinato dalla D.L. in funzione dello specifico utilizzo; il sistema di protezione non dovrà, tuttavia, influenzare negativamente le caratteristiche organolettiche dei fluidi convogliati.

b) *Tubi di acciaio* – Dovranno essere costituiti da acciaio trafilato, e saranno ben calibrati, dritti, di sezione circolare omogenea e privi di difetti che possano pregiudicarne la funzionalità e la durata (**UNI 5447**).

L'appaltatore li fornirà in opera ben protetti sia all'interno che all'esterno con il sistema prescritto dagli elaboratori di progetto o ordinato dalla D.L.; in ogni caso, lo strato protettivo dovrà presentarsi con la superficie ben pulita e priva di grumi, di spessore uniforme, ben aderente al pezzo ed adatto allo specifico utilizzo.

Le caratteristiche costruttive, le dimensioni esterne ed interne, gli spessori, i giunti, i manicotti ed i pezzi speciali, saranno, in funzione del loro utilizzo, quelli stabiliti dalle specifiche norme:

**UNI 6363** – *Tubi di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua.*

**UNI 6363 FA 199-86** – *Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 6363. Tubi di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua.*

**UNI 7929** – *Tubi di acciaio. Curve da saldare, tipi 3D e 5D (45°, 90° e 180°), senza prescrizioni di qualità.*

**UNI 8863** – *Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7/1.*

**UNI 8863 FA 1-89** – *Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettati secondo UNI ISO 7/1.*

**UNI ISO 50** – *Tubazioni. Manicotti di acciaio, filettati secondo ISO 7/1.*

**UNI 10416-1** – *Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse. Rivestimento esterno di polipropilene applicato per estrusione. Rivestimento a triplo strato.*

**UNI EN 10208-1** – *Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione A.*

**UNI EN 10208-2** – *Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione B.*

**UNI ENV 10220** – *Tubi lisci di acciaio, saldati e senza saldatura. Dimensioni e masse lineiche.*

**UNI 10190** – *Prodotti tubolari di acciaio impiegati per tubazioni. Rivestimento esterno in nastri di polietilene autoadesivi.*

**UNI 10191** – *Prodotti tubolari di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse. Rivestimento esterno di polietilene applicato per fusione.*

c) *Tubi di grès* – In assenza di specifiche norme UNI si farà riferimento alle vigenti norme ASSOGRES. I materiali di grès ceramico devono essere a struttura omogenea, smaltati internamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature, lavorati accuratamente e con innesto o manicotto o bicchiere.

I tubi saranno cilindrici e dritti tollerandosi solo eccezionalmente nel senso della lunghezza, curvate con freccia inferiore ad 1/100 della lunghezza di ciascun elemento. In ciascun pezzo i manicotti devono essere conformati in modo da permettere una buona giunzione, l'estremità opposta sarà lavorata esternamente a scannellatura.



I pezzi battuti leggermente con un corpo metallico dovranno rispondere con suono argentino per denotare buona cottura ed assenza di screpolature non apparenti. Lo smalto vetroso deve essere liscio specialmente all'interno, aderire alla pasta ceramica, essere di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi concentrati, ad eccezione soltanto del fluoridrico. La massa interna deve essere semifusa, omogenea, senza noduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) ed agli alcali, impermeabile, in modo che un pezzo immerso, perfettamente secco, nell'acqua non ne assorba più di 3,5 per cento in peso; ogni elemento di tubazione, provato isolamento, deve resistere alla pressione interna di almeno tre atmosfere.

d) *Tubi di cemento* – I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei a sezione interna esattamente circolare di spessore uniforme e scevri affatto da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisce. La frattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta, che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

L'appaltatore li fornirà in opera adottando il sistema di giunzione (semi rigida, plastica a caldo o a freddo, elastica) che la D.L. riterrà più idoneo allo specifico utilizzo (**UNI ISO 4482**). Per il convogliamento e lo scarico di acque nere sarà vietato l'utilizzo di tubi in cemento senza che essi siano debitamente trattati con idonee sostanze protettive.

e) *Tubi di cemento-amianto* – Costituiti da una miscela di cementi selezionati, additivi e fibre di amianto dovranno possedere elevata resistenza alla trazione ed alla flessione, giusta elasticità, inalterabilità al gelo ed alle intemperie, assoluta impermeabilità all'acqua, resistenza al fuoco e scarsa conducibilità del calore secondo quanto stabilito dalla norma **UNI 6159**, dovranno essere ben stagionati mediante immersione in acqua per non meno di una settimana.

Se previsto avranno un'estremità forgiata a bicchiere e l'interno interamente rivestito con protettivi impermeabili di spessore uniforme. I diametri, gli spessori ed i sistemi di giunzione saranno quelli prescritti dagli elaborati di progetto e dalla norma **UNI ISO 4482**.

f) *Tubo di terracotta* – I tubi in terracotta a pasta colorata dovranno provenire dalla lavorazione di argille facilmente fusibili e ad alto contenuto di carbonato di calcio (fino al 30%).

Il carbonato di calcio finemente macinato dovrà essere sparso in modo uniforme nell'argilla assolutamente scevra di grossi grumi di sabbia calcarea capaci di formare durante il procedimento di cottura vistose inclusioni di calce che a contatto con l'acqua rigonfierebbero producendo fessurazioni.

g) *Tubi di PVC rigido* – Formati per estrusioni di mescole a base di cloruri di polivinile (stabilizzato e privo di additivi plastificanti), dovranno essere ben calibrati, di struttura omogenea, di colorazione uniforme, non deformati e resistenti alle alte temperature (70-95).

Le loro caratteristiche tecnologiche, la pressione nominale, i diametri e gli spessori, in relazione all'utilizzo, dovranno essere quelli prescritti dagli elaborati di progetto e dalle norme **UNI 7441-48** e **7475**. I sistemi di giunzione, i raccordi, le curve ed i pezzi speciali avranno le caratteristiche richieste dalla norma **UNI 7442** e **8453**. Se utilizzati per l'adduzione e la distribuzione delle acque in pressione dovranno avere le caratteristiche richieste dalla Circolare del Ministero della Sanità n. 125 del 18 luglio 1967.

**SS UNI E13.08.497.0 – 01/09/1990** – *Tubi in PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti (codice ICS: 23.040.20).*

**UNI 8649:1985 – 01/09/1985** – *Profilati di PVC rigido (non plastificato) per applicazioni edilizie. Metodi di prova generali. (codice ICS: 83.140).*

**UNI ISO/TR 7473:1983 – 30/06/1983** – *Tubi e raccordi di policloruro di vinile (PVC) rigido (non plastificato). Resistenza chimica nei confronti dei fluidi (codice ICS: 23.040.20 23.040.45).*

h) *Tubi di rame* – L'appaltatore dovrà fornire esclusivamente tubi costituiti da rame Cu-DHP (UNI 5649 parte 1) a superficie (interna ed esterna) perfettamente liscia e priva di difetti.

Sui tubi, ad intervalli di 60 cm, deve essere visibile la punzonatura indicante il marchio, il nome del produttore, l'anno di fabbricazione ed il titolo di purezza del materiale. Il rivestimento dei tubi di rame sarà quello previsto dall'art. 12 del D.M. 1052.

Le prove di accettazione per i tubi in rame saranno quelle previste dalla normativa **UNI 6507**.

Le giunzioni dovranno essere effettuate mediante manicotti, raccordi e pezzi speciali che, conformi alla norma **UNI 8050/4-11**, andranno posizionati nei tubi ben tagliati a squadra, calibrati e puliti.

I diametri e gli spessori, i sistemi di fissaggio e di curvatura saranno quelli prescritti dagli elaborati di progetto o ordinati dalla D.L.

I tubi di rame devono rispondere ai requisiti previsti dalle seguenti norme:

**UNI EN 1057** – *Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.*

**UNI 6507** – *Tubi di rame senza saldatura per distribuzione fluidi. Dimensioni, prescrizioni e prove.*

i) *Tubi di piombo* – Si dovranno impiegare tubi confezionati con piombo finemente lavorato, privo di difetti ed impurità, duttile, grigio ed in sonoro alla percussione secondo le norme **UNI 3165** e **6450**. I tubi in piombo per impieghi generali e per condotte in pressione sono regolamentati rispettivamente dalle norme:

**UNI 7527-1** – *Tubi di piombo. Tubi per impieghi generali.*

**UNI 7527-2** – *Tubi di piombo. Tubi per condotte in pressione.*

**UNI 7043** – *Curve di piombo. Dimensioni e prescrizioni.*

Sarà vietato utilizzare tubi in piombo per la realizzazione di condotte di acqua calda o potabile anche per raccordi di piccola entità.

## **Art. 20 – Sostanze impregnanti – Generalità**

L'impregnazione dei materiali che costituiscono l'involucro esterno degli edifici, è una lavorazione tesa a prevenire il degrado operato da un'azione fisica, che agisce mediante un continuo bombardamento di microparticelle presenti nell'atmosfera e spinte dai venti. L'impregnante, in questo caso, dovrà evitare una rapida disgregazione delle superfici; un'azione chimica, che agisce mediante un contatto, occasionale o continuato, con sostanze attive quali piogge acide ed inquinanti atmosferici. In questo caso l'impregnante dovrà fornire alle superfici un'appropriata inerzia chimica.

La scelta della sostanza impregnante dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle superfici che potranno presentarsi rivestite con intonaci e coloriture realizzati nel corso dei lavori di restauro; rivestite con intonaci e coloriture preesistenti al restauro; prive di rivestimento con pietra a vista compatta e tenace; prive di rivestimento con pietra a vista tenera e porosa.

Essendo, quindi, varia sia la natura dei materiali che formano le superfici esterne che il tipo di agenti che innescano il degrado, le sostanze impregnanti dovranno svolgere le seguenti funzioni:

- difesa dall'attacco chimico che si effettuerà mediante la idrofobizzazione dei supporti in modo da renderli adatti a limitare l'assorbimento delle acque meteoriche;
- difesa dall'attacco fisico che si otterrà mediante il consolidamento dei supporti al fine di accrescere o fornire quelle capacità meccaniche di resistenza al degrado che non hanno mai posseduto o che, col trascorrere del tempo, si sono indebolite. La scelta delle sostanze impregnanti sarà effettuata in funzione delle risultanze emerse a seguito delle diagnosi e delle indagini preliminari (vedi lo specifico articolo del presente capitolato) che verranno, in ogni caso, condotte secondo quanto prescritto dalle raccomandazioni NORMAL. In particolare, le caratteristiche richieste in base al loro impiego, saranno le seguenti:
- elevata capacità di penetrazione
- buona inerzia chimica nei confronti dei più diffusi agenti inquinanti
- comprovata inerzia cromatica
- soddisfacente compatibilità fisico/chimica con il materiale da impregnare
- totale reversibilità della reazione d'indurimento.

#### MODALITÀ DI ACCETTAZIONE

I prodotti saranno valutati 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. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

### Art. 21 – Impregnanti ad effetto idrofobizzante

I prodotti da usare per l'idrofobizzazione dei materiali edili dovranno possedere le seguenti caratteristiche documentate da prove applicative e da analisi di laboratorio:

- basso peso molecolare ed elevato potere di penetrazione
- resistenza all'attacco fisico/chimico degli agenti atmosferici
- resistenza chimica in ambiente alcalino
- assenza di effetti collaterali (produzione di sali)
- perfetta trasparenza ed inalterabilità del colore
- traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%.

1) *Polimeri organici* – Dovranno possedere un'elevata resistenza agli alcali e dai raggi ultravioletti senza che venga diminuita la naturale predisposizione dei materiali edili alla diffusione dei vapori. Dovendosi applicare sotto forma di emulsioni o di soluzioni acquose, avranno, generalmente, una scarsa capacità di penetrazione e potranno causare una sensibile variazione di colore ed un effetto traslucido sulle superfici; il loro utilizzo, quindi, su manufatti di particolare valore storico-artistico sarà vincolato ad una specifica autorizzazione della D.L. o degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

#### 2) *Composti organici del silicio*

*Siliconati* – Particolarmente indicati per trattamenti idrofobizzanti di cemento e materiali a base alcalina, poiché formano, a causa dell'azione combinata dell'acqua con l'anidride carbonica, sali (organo-sil-sesquiossani), il loro utilizzo sarà condizionato alla specifica autorizzazione della D.L. o degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

*Silani* – Gli organo-alcossi-silani sono monomeri capaci di impregnare materiali poco assorbenti quali i calcestruzzi; dovranno essere applicati in concentrazioni elevate (20-40% di sostanza attiva) perché la loro alta tensione di vapore, dopo l'applicazione, potrebbe comportare forti perdite di prodotto.

*Organo-silossani* – Polimeri – Sono indicati per l'impregnazione di pietre molto porose; le soluzioni in commercio hanno una concentrazione di sostanza attiva intorno ai valori del 5-10%. Se vengono impiegati su materiali compatti e poco assorbenti, occorrerà abbassarne il peso molecolare al fine di ottenere una maggiore profondità di penetrazione senza eccessive perdite di prodotto.

*Organo-silossani-oligopolimeri* – Appartengono a questa categoria, i metil-etossi-silossani oligopomeri che si presentano sotto forma di concentrati liquidi privi di solvente. La loro caratteristica più rilevante è l'elevata capacità di penetrazione che è funzione della particolare struttura chimica; infatti, riescono ad infiltrarsi all'interno dei capillari più sottili della pietra grazie ai loro particolari legami incrociati. La capacità di penetrazione dei silossani oligopolimeri dovrà essere migliorata utilizzando, dietro apposita autorizzazione della D.L., solventi, nei quantitativi prescritti dal produttore, che trasportino la sostanza attiva all'interno della struttura da idrofobizzare.

### Art. 22 – Impregnanti contro la formazione di efflorescenze saline

Gli impregnanti da utilizzare per i trattamenti antisalinità o stabilizzanti della salinità, oltre a possedere le caratteristiche di cui all'art. "Sostanze impregnanti – Generalità", dovranno essere in grado di:

- impregnare in profondità anche i supporti umidi
- inibire le migrazioni saline dall'interno della struttura verso le superfici esterne
- agire ad ampio spettro su tutti i tipi di formazioni saline
- lasciare inalterata la permeabilità al vapore del supporto
- assicurare la possibilità di ripetere più volte il trattamento
- non generare nei supporti strati con differenti caratteristiche meccaniche.

Avranno, inoltre, le seguenti caratteristiche:

- agente chimico attivo : miscela di derivati del silicio
- peso specifico: < 0, 90 g/cmc +/- 2%
- residuo secco: > 20% in peso +/- 2%
- flash point: > 21°C.

Per i trattamenti antisalinità si utilizzano, in genere, prodotti a base di silani, silossani e polisilossani (o combinazioni fra tali resine) in dispersione acquosa che hanno la proprietà di formare un filtro antisalinità ad ampio spettro contro diversi tipi di sali (cloruri, nitrati e solfati). Va escluso l'uso di reattivi (acido fluoridrico, fluosilicato di piombo, fluosilicati alcalini) "distruttori" di specifici sali in quanto queste sostanze possono produrre all'interno dei pori, come conseguenza della reazione chimica, dei depositi di cristalli capaci di variare le caratteristiche meccaniche degli strati più esterni della muratura.

### Art. 23 – Impregnanti per interventi di deumidificazione

Gli impregnanti da utilizzare per interventi di deumidificazione, oltre a possedere le caratteristiche di cui all'art. "Sostanze impregnanti - Generalità" ed a garantire una riduzione dell'assorbimento di acqua nel supporto pari al 95% ed una riduzione dell'assorbimento degli ioni cloro pari al 99%, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- agente attivo: miscela in solvente di silani e silossani
- massa volumica: 0,85 g/l +/- 2%
- residuo secco: 20% in peso +/- 2%
- viscosità: 15 cps +/- 2%.

#### **Art. 24 – Impregnanti ad effetto consolidante**

L'impregnante ad effetto consolidante da utilizzare nei lavori di restauro, dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- elevata capacità di penetrazione nelle zone di pietra carenti di legante
- resistenza chimica agli agenti inquinanti
- spiccata capacità di ripristinare i leganti della pietra senza depositare sali superficiali
- capacità di fare trasparire la pietra in modo da conservare la diffusione del vapore
- profonda penetrazione che eviti la formazione di pellicole in superficie
- "pot-life" molto lungo tale da consentire l'indurimento solo ad impregnazione completata
- perfetta trasparenza priva di effetti traslucidi
- capacità di mantenere inalterato il colore della pietra.

1) *Resine organiche* – Alcune resine organiche, diluite con solventi, possiedono la capacità di diffondersi in profondità all'interno dei materiali. Questa proprietà dipende da diversi fattori:

- dal peso molecolare e dalla viscosità della resina
- dalla tensione superficiale della soluzione
- dalla polarità dei solventi
- dalla velocità d'evaporazione dei solventi.

Le resine che polimerizzano dopo l'applicazione (epossidiche e poliuretatiche), oltre ad avere la capacità di diffondersi all'interno della pietra anche senza l'ausilio del solvente, possiedono un basso peso molecolare (250-350) ed una viscosità a 25°C intorno ai 250 cps. Le resine che induriscono per essiccamento (evaporazione del solvente) poiché possiedono un elevato peso molecolare che determina la loro diffusione poco omogenea all'interno del manufatto, potranno essere utilizzate solo in soluzione con residui secchi molto bassi (10-15%). E' evidente che la qualità di legante risulta determinante ai fini della qualità del consolidamento; si dovranno, quindi, preferire sistemi a base di solventi a rapida vaporizzazione che assicurino residui secchi più elevati e tempi di permanenza più brevi all'interno dei materiali.

Su manufatti di particolare valore storico-artistico, l'utilizzo delle resine organiche sarà condizionato alla specifica autorizzazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

1.a *Resine epossidiche* – Il loro impiego dovrà essere attentamente vagliato dall'appaltatore, dietro espresso giudizio della D.L., in quanto pur possedendo ottime capacità leganti ed elevate resistenze meccaniche e chimiche, risultano poco resistenti all'ingiallimento provocato dai raggi UV. Potranno essere impiegate per la protezione di edifici industriali, di superfici in calcestruzzo e di manufatti sottoposti ad una forte aggressione chimica.

1.b *Resine poliuretatiche* – I poliuretani sono polimeri nelle cui macromolecole sono presenti dei raggruppamenti uretanici; si ottengono facendo reagire gli isocianati con gli alcoli polivalenti. Dovranno possedere le seguenti proprietà:

- assenza di ingiallimento
- elevata resistenza agli agenti atmosferici ed ai raggi ultravioletti
- indurimento regolabili fino a 24 ore dopo l'applicazione
- reversibilità fino a 36 ore dopo l'applicazione
- basso peso molecolare
- residuo secco intorno al 3%
- viscosità a 25°C intorno a 250 cps.

1.c *Resine acril-siliconiche* – A base di resine acriliche e siliconiche disciolte in particolari solventi, risultano indicate per interventi di consolidamento di materiali lapidei specie quando si verifica un processo di degrado provocato dall'azione combinata di aggressivi chimici ed agenti atmosferici. Sono particolarmente adatte per il restauro di opere d'arte e di monumenti in pietra calcarea o arenaria. Le resine acril-siliconiche dovranno essere diluite con le apposite sostanze solventi nei quantitativi indicati dal produttore o consigliati dalla D.L. Dovranno essere completamente reversibili anche dopo l'indurimento, generare nel materiale trattato un aumento del carico di rottura ed una forte resistenza agli sbalzi termici eliminando, nel contempo, i fenomeni di decoesione. Dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- residuo secco: 10% +/- 2%
- peso specifico: 1,050 g/l +/- 2%
- colore gardner: inferiore a 1
- essiccazione: da 15 a 20°C secco al tatto.

2) *Impregnanti a base di sostanze minerali* – Sono prodotti adatti al consolidamento di superfici di particolare pregio artistico (fregi, bassorilievi, affreschi, ecc.) in quanto formulati per risultare perfettamente compatibili con le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche delle più diffuse pietre calcaree ed arenarie. Essendo alcuni di recente formulazione, il loro impiego dovrà sempre essere autorizzato dalla D.L. e dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

*Silicati di etile* – Sono sostanze basso-molecolari che penetrano in profondità nella pietra. Grazie all'azione di un catalizzatore neutro, reagiscono con l'umidità atmosferica e con l'acqua presente all'interno dei pori della pietra, liberando alcool e formando un gel di silice che diventa il nuovo legante dei granuli disgregati; i sotto prodotti della reazione chimica sono inattivi in quanto si volatilizzano rapidamente. I formulati a base di silicato di etile per risultare adatti al consolidamento di edifici monumentali, dovranno possedere le seguenti proprietà:

- basso peso molecolare
- essiccamento fuori polvere
- assenza di prodotti dannosi per la pietra
- legante minerale affine a quello del materiale trattato
- resistenza agli acidi

- capacità di fare traspirare i pori della pietra
- permeabilità al vapore d'acqua.

### Art. 25 – Prodotti per la pulizia dei manufatti lapidei

**Generalità** – La pulizia delle superfici esterne di un edificio, soprattutto se di valore storico/artistico, è un'operazione complessa che necessita di un'attenta analisi sulla natura delle croste e dei manufatti lapidei al fine di determinare il processo chimico che innesca il degrado e, quindi, la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriate (raccomandazioni NORMAL). All'appaltatore sarà, quindi, vietato utilizzare qualsiasi tipo di prodotto, anche prescritto, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della D.L.

**Reagenti chimici** – La pulizia con reagenti chimici richiederà la massima cautela per la difficoltà di controllo della sua azione corrosiva. Essa dovrà, infatti, essere effettuata esclusivamente dietro specifica autorizzazione della D.L. e solo sulle zone ove le croste si presentano più tenaci. In genere, s'impiegheranno dei formulati in pasta resi tixotropici della carbossilcellulosa che verranno diluiti, per mitigare la loro azione urticante, con i quantitativi d'acqua prescritti dalla D.L.

#### MODALITÀ DI ACCETTAZIONE

I prodotti saranno valutati 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. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

1) **Sostanze alcaline** – Composte prevalentemente da alcali caustici, polimeri e agenti reologici, presenteranno, in genere le seguenti proprietà:

- alcalinità 10-20%
- pH 13-14
- pH 1% in acqua 12-13
- peso specifico 1,247 g/ml
- viscosità DIN 20.

2) **Neutralizzatori** – Composti da acidi e solventi in acqua, saranno, impiegati per interrompere l'azione delle sostanze alcaline. Il loro utilizzo sarà opportunamente vagliato dalla D.L. in quanto, talvolta, su superfici particolarmente reattive potrebbero produrre sali solubili che, penetrando all'interno, danneggerebbero irreversibilmente i materiali. Presenteranno le seguenti caratteristiche:

- acidità 1-10%
- pH 1% in acqua 2-4
- peso specifico 1,043 g/ml.

3) **Sostanze acide** – Costituite da acidi inorganici e tensioattivi, dovranno essere impiegate esclusivamente su materiali di natura non calcarea. Presenteranno le seguenti proprietà:

- pH 0-1
- pH 1% in acqua 0-2
- peso specifico 1-1.35 g/ml
- viscosità DIN 20.

AB 57 – Si tratta di un formulato messo a punto dai tecnici dell'Istituto Centrale del Restauro di Roma. È composto da:

- acqua cc. 1000
- bicarbonato d'ammonio g 30
- bicarbonato di sodio g 50
- E.D.T.A (sale bisodico) g 25
- desogen (sale d'ammonio quaternario) cc. 10 (tensioattivi, fungicida)
- carbossimetilcellulosa g. 60.

Dovrà avere pH intorno a 7-5 e la quantità di E.D.T.A. potrà essere variata e portata, se ritenuto necessario, a 100-125 g. Alla miscela potranno essere aggiunte ammoniaca o trietanolamina allo scopo di facilitare la dissoluzione di componenti "grassi" presenti nella crosta.

**Esametofosfato di sodio e Formiato di ammonio** – Sono sali che hanno la proprietà di sciogliere il gesso senza intaccare il carbonato di calcio. Dovranno essere usati in soluzioni con il 5-10% d'acqua e, su richiesta della D.L., potranno essere miscelati fra loro al fine di ottenere una maggiore capacità solvente. Potrà essere anche aggiunto un sapone liquido di tipo neutro o leggermente alcalino (5-10 cc. litro) al fine di favorire una migliore bagnabilità ed asportazione delle croste grasse prodotte dagli idrocarburi alifatici.

**Detergenti** – Sono tensioattivi organici costituiti da catene di atomi di carbonio alle quali sono attaccati uno o più gruppi idrofili. Saranno impiegati allo scopo di diminuire la tensione superficiale dell'acqua in modo da aumentare il potere ammorbidente. L'uso dei detergenti dovrà essere opportunamente vagliato dalla D.L.; infatti, i tensioattivi oltre a sciogliere il gesso ed il carbonato di calcio (che sono i leganti più comuni delle croste), agiscono anche sulle pietre corrodendole e formando sali solubili.

**Argille assorbenti** – Potranno essere impiegate due tipi di argille: la sepiolite e l'attapulgit. Sono fillosilicati idrati di magnesio capaci d'impregnarsi di oli e grassi senza operare azioni aggressive sulla superficie delle pietre deteriorate. La granulometria dei due tipi d'argilla dovrà essere di almeno 100-200 Mesh. Dovranno essere fornite nei contenitori originali sigillati e saranno preparate diluendole esclusivamente con acqua distillata o deionizzata fino a raggiungere una consistenza pastosa che consenta la loro collocazione in spessori di circa 2-3 cm.

**Impacchi biologici** – Gli impasti, a base di sepiolite o attapulgit, avranno la seguente composizione:

- 1 lt di acqua
- 50 di aurea
- 20 cc. di glicerina.

Il fango che si otterrà dovrà essere steso in spessori di almeno 2 cm.

**Biocidi** – Per interventi su muschi e licheni si possono utilizzare soluzioni acquose all'1/2% di ipoclorito di litio. Per i licheni soluzioni di sali di ammonio quaternario in acqua all'1/2% o di pentaclorofenolo di sodio all'1%. Per le alghe verdi e le muffe è possibile irrorare la superficie intaccata con formalina oppure con una soluzione di acqua ossigenata (25%) e ammoniaca.

Per le alghe e la microflora si potrà anche utilizzare un germicida disinfettante come il benzalconio cloruro in soluzione acquosa dell'1/2% da applicare a spruzzo.

Molti di questi prodotti non esplicano un persistente controllo algale, sarà pertanto utile applicare sulle superfici interessate prodotti algicidi in solvente, in grado di esplicare un'azione preventiva e di controllo della microflora (alge, licheni, muffe, microfunghi, ecc.).

Tutti i biocidi, pur non essendo in linea di massima tossici per l'uomo, saranno comunque da utilizzare con molta attenzione e cautela; alla loro applicazione dovrà sempre seguire un abbondante risciacquo con acqua deionizzata.

La disinfezione di alge cianoficee e cloroficee potrà essere effettuata mediante appropriati sali di ammonio quaternario (cloruri di alchilidimetilbenzilammonio); il formolo ed il fenolo.

Per le alge potranno essere utilizzati composti di rame quali il solfato di cupitetramina (NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>CUSO<sub>4</sub> e i complessi solfato di rame idrazina CUSO<sub>4</sub>-(N<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, o anche i sali sodici dell'acido dimetiltiocarbammico e del mercaptobenzotriazolo.

La disinfezione di muschi e di licheni può essere eseguita mediante l'applicazione di una soluzione acquosa all'1-2% di ipoclorito di litio, oppure di benzalconio cloruro sempre in soluzione acquosa all'0,2%. Il benzalconio cloruro è di fatto un disinfettante germicida con spettro d'azione che coinvolge batteri, lieviti, microflora e alge. L'effetto nel controllo algale e della microflora non risulta però persistente. Può essere utilizzato su varie superfici (vetro, metallo, pietra, marmo, ceramica, carta).

**Clorotriazina** – Il prodotto, posto in commercio con il marchio Primatol M50, è una polvere bagnabile al 50% di principio attivo ed è stato assegnato alla terza classe tossicologica. L'inerzia chimica del principio attivo e la scarsissima solubilità, lo rendono molto stabile. Poiché agisce principalmente per assorbimento radicale, sarà particolarmente indicato per il trattamento delle infestanti sia a foglia larga (dicotiledoni) sia a foglia stretta (graminacee).

**Metosiltriazina** – Il prodotto posto in commercio con il marchio Primatol 3588, è formulato in polvere bagnabile al 25% di principio attivo, con il 2% di GS13529 è stato assegnato alla terza classe tossicologica. Per le sue caratteristiche chimiche è molto stabile nel terreno, ove penetra a maggior profondità rispetto al formulato precedente.

Questo agirà per assorbimento radicale e fogliare, sarà quindi caratterizzato da una vasta gamma di azione anche su infestanti molto resistenti. Sarà particolarmente adatto per applicazioni su strutture murarie.

**Trattamenti disinfestanti del legno** – Contro il capricorno delle case e l'hesperophanescineres sarà consentito l'uso di sostanze solubili in acqua solo in particolari condizioni; questi saranno a base di miscele, di fluoruro di sodio dinitrofenolo e bicromati, poliborati di sodio. In linea di massima potranno essere utilizzati prodotti a base di naftalina clorurata, hentaclorofenolo, ossido tributilico di stagno, tetraclorofenolo, paradiclorobenzolo, esaclorocicloesano.

Per il trattamento antimicotico è consentito l'uso di prodotti particolarmente efficaci anche contro gli insetti; prodotti a base di fluoruri, composti di cromo ed arsenico, pentaclorofenolo, ecc.

#### Art. 26 – Materiali per impianti elettrici

**Generalità** – I materiali da utilizzare per gli impianti elettrici dovranno essere adatti all'ambiente in cui saranno installati ed, in particolare, dovranno essere in grado di resistere alle azioni meccaniche o termiche alle quali potrebbero essere esposti durante l'esercizio.

In tal senso dovranno essere rispondenti alle specifiche norme CEI ed alle tabelle di unificazione CEI-UNEL. Inoltre, ove previsto, sia i materiali che gli apparecchi elettrici dovranno essere muniti del marchio di qualità o del contrassegno CEI o avere ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti della Comunità Economica europea, oppure essere muniti di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati in rispondenza alle seguenti leggi: collegio 1 marzo 1968, n. 186, e 5 marzo 1990, n. 46, D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447, D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, D.L. 25 novembre 1996, n. 626, D.P.R. 30 aprile 1999, n. 162.

Si considerano eseguiti a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto e precisamente:

**CEI 11-17 (1981) e variante VI (1989):** Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.

**CEI 64-8 (1987) e varianti V 1 (1988) e V2 (1989):** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

**CEI 64-9 (1987):** Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similare.

**CEI 64-2 (1987):** Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio.

**CEI 64-10 (1988):** Impianti elettrici nei luoghi di pubblico spettacolo e intrattenimento.

**CEI S1423:** Raccomandazioni per l'esecuzione degli impianti di terra negli edifici civili.

**CEI 103-1 (1971) e variante V 1 (1987):** Impianti telefonici interni.

**CEI 64-50 – UNI 9620:** edilizia residenziale – Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.

Ove applicabili andranno rispettate le disposizioni del D.M. 16 febbraio 1982 e della legge 818 del 7 dicembre 1984.

In impianti esterni agli edifici o all'interno per tensioni superiori a 220 V, non sarà ammesso l'utilizzo di isolanti quali legno, marmo, ardesia, materiali fibrosi e simili.

I materiali non previsti nel campo di applicazione della legge 18 ottobre 1977, n. 791 per i quali non esistono norme di riferimento dovranno essere conformi alla legge 1 marzo 1968, n. 186. Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione ed i componenti dovranno essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme e saranno scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche di ciascun ambiente.

**Conduttori** – I conduttori da impiegare nell'esecuzione di impianti elettrici dovranno avere il tipo ed il grado di isolamento previsto dalle norme CEI; in particolare per ambienti normali e per tensioni non superiori a 220 V, il grado di isolamento non dovrà essere inferiore al valore 2.

Per l'isolamento dei cavi saranno ammesse solo gomme vulcanizzabili quali: policloroprene, polimeri di isobutilene, isoprene, ecc.; non saranno ammessi materiali che si alterano alle massime temperature.

I conduttori, costituiti esclusivamente da rame elettrolitico o da alluminio di prima fusione, avranno una sezione calcolata in relazione al carico ed alla lunghezza del circuito in modo che la caduta di tensione rimanga nei limiti prescritti dal fascicolo 316 delle norme CEI; i valori delle portate dei singoli conduttori saranno quelli contenuti nelle tabelle UNEL. I conduttori, infine, dovranno essere contraddistinti, in funzione del loro utilizzo, dalle seguenti tinte:

- conduttori di protezione: giallo/verde (bicolori)
- conduttori neutri: blu chiaro
- conduttori di fase: nero, marrone o grigio.

La sezione dei conduttori neutri non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase; la sezione dei conduttori di terra dovrà essere uguale alla sezione dei conduttori di fase quando questi hanno una sezione fino a 16 mm; metà della sezione di fase (con un valore minimo di mm 16) ove i conduttori di fase abbiano sezioni superiori ai 16 mm.

*Tubi protettivi e loro accessori* – I tubi protettivi, al cui interno passeranno i fasci dei conduttori, siano essi di acciaio smaltato o in materiali termoplastici sia rigidi o flessibili che leggeri o pesanti, dovranno avere le caratteristiche richieste dalle norme CEI 23/7 – 23/8 – 23/14 – 23/17 e dalle rispettive tabelle UNEL. Il diametro interno dei tubi protettivi non dovrà essere inferiore a mm 10, mentre quello interno dovrà permettere un agevole sfilamento dei cavi ed essere pari almeno ad 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuto; per i tubi protettivi in guaina metallica il valore minimo sarà pari a 1,5 volte il diametro del fascio dei cavi.

*Apparecchiature di comando ed accessori* – Le prese, gli interruttori ed, in genere, tutte le apparecchiature di comando dovranno essere proporzionate ai carichi di esercizio ed adatte allo specifico utilizzo ed ai locali in cui verranno installate. Esse dovranno essere costituite da idonei materiali isolanti capaci di disperdere il calore in modo da evitare surriscaldamento o deformazioni. Gli interruttori, i deviatori, i pulsanti, i commutatori, ecc. siano essi ad incasso o esterni, dovranno essere del tipo previsto dalle norme CEI 23/3 – 5 – 9 – 16. Le morsettiere, siano esse in materiale ceramico o termoplastico, dovranno avere morsetti distinti per i conduttori neutri, per quelli di fase e per quelli di terra.

Le cassette ad incasso o esterne dovranno assicurare l'agevole dispersione del calore, il saldo aggancio ai muri con idonei sistemi di fissaggio e la loro semplice apertura e facile ispezione; i coperchi delle cassette dovranno essere fissati facilmente ed assicurare, se necessario, anche una chiusura stagna.

Le scatole di contenimento di prese, interruttori e comandi dovranno essere costituite da materiale isolante molto resistente ed essere predisposte per un saldo fissaggio alle murature mediante viti o sistemi similari.

Le valvole fusibili, del tipo magneto/metrico con capacità minima di rottura pari a 1.550 A, dovranno rapportare al carico dell'impianto ed essere contenute, in posizione ben visibile e facilmente ispezionabile, in apposite cartucce isolate.

*Materiali vari* – Qualsiasi materiale da usare per il completamento degli impianti elettrici dovrà essere di ottima qualità e rispondere alle specifiche norme che regolano il suo utilizzo e la sua costruzione. Le suonerie ed i loro trasformatori dovranno essere contenuti in apposite cassette, esterne o ad incasso, complete di coperchi; esse avranno entrate proporzionate alle tensioni di esercizio ed uscite conformi alla tensione del dispositivo acustico.

I quadretti per gli interruttori automatici saranno costituiti, salvo diverse disposizioni della D.L., da due interruttori differenziali con valvole magneto/termiche (15-30 mA); dei due, uno sarà utilizzato per il circuito d'illuminazione e l'altro per l'alimentazione di apparecchiature elettriche.

I quadri di alimentazione saranno provvisti di apposite apparecchiature di misura: amperometri, voltmetri elettromagnetici, interruttori magneto/termici differenziali (bipolari: 30 mA; tripolari 500 mA), ecc.; i quadretti saranno muniti di targhette con l'indicazione esatta del servizio comandato. I portalamпада saranno di tipo rispondente alle norme CEI 23/10 – 15; gli apparecchi elettrotermici e gli scaldacqua alle norme CEI 107.

Le apparecchiature per l'illuminazione esterna saranno di tipo perfettamente stagno e dotate di ogni accessorio atto all'attacco delle lampade, dei reattori, dei morsetti e degli alimentatori; le loro eventuali parti metalliche dovranno essere preverniciate a forno e trattate con validi procedimenti antiruggine.

#### MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

Il direttore dei lavori nel corso della realizzazione verificherà se i materiali impiegati e la loro messa in opera sono conformi a quanto stabilito dal progetto. Le verifiche dell'impianto elettrico saranno condotte secondo le indicazioni del capitolo 61 della Norma CEI 64-8: art. 611. Esame a vista: art. 612. Prove. In linea generale le operazioni di collaudo di un impianto elettrico possono così articolarsi: esame a vista, rilievi strumentali e calcoli di controllo.

Le verifiche dovranno essere eseguite anche nei casi di trasformazioni, ampliamenti o interventi che hanno alterato le caratteristiche originarie.

Le prove consisteranno nell'effettuazione delle misurazioni al fine di accertare l'efficienza dell'impianto. La misura sarà eseguita mediante una idonea strumentazione, le prove potranno riguardare:

- la continuità dei conduttori di protezione compresi i conduttori equipotenziali principali e supplementari
- la resistenza dell'isolamento dell'impianto elettrico
- la resistenza d'isolamento dei pavimenti e delle pareti
- la separazione dei circuiti
- la protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione
- la prova di polarità
- la prova di tensione applicata
- le prove di funzionamento alla tensione nominale
- la verifica della protezione contro gli effetti termici.

Al termine dei lavori si farà rilasciare un rapporto di verifica dell'impianto elettrico, come precisato nella "Appendice G" della Guida CEI 64-50 – UNI 9620, attestante che l'impianto è stato eseguito a regola d'arte. Raccoglierà inoltre la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione.

#### Art. 27 – Materiali per impianti idrici

*Apparecchi igienico sanitari* – Gli apparecchi igienico sanitari (lavabi, vasi, bidet, piatti doccia, lavelli, vasche e loro accessori) siano essi in materiale ceramico, in resine metacriliche o in metallo preverniciato (acciaio o ghisa), dovranno avere caratteristiche tecniche conformi a quelle prescritte dalle norme **UNI (8192-96; 8949-52; 4543)**, dimensioni e tinte richieste dagli elaborati di progetto, essere di pregevole fattura ed esenti da bolle, scheggiature, grumi o macchie di qualsiasi genere.

L'appaltatore, se richiesto dalla D.L. sarà tenuto a fornire un campione per ogni apparecchio al fine di fare eseguire le prove prescritte dalle norme **UNI 4543**.

*Rubinetterie ed accessori* – I rubinetti, i gruppi miscelatori e qualsiasi dispositivo per l'erogazione dell'acqua potabile dovranno possedere le caratteristiche richieste dalle specifiche norme **UNI 7014-26**.

Se costituiti da metalli pesanti (bronzo ed ottone), dovranno avere le parti in vista trattate con idonea nichelatura, cromatura o smaltatura. Lo spessore dello strato di rivestimento sarà quello idoneo ad assicurare la massima durabilità. Le parti filettate ed i relativi dadi o controdadi saranno esclusivamente in ottone.

*Apparecchi sanitari* – Gli apparecchi sanitari in generale indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente devono soddisfare i seguenti requisiti: robustezza meccanica; durabilità meccanica; assenza di difetti visibili ed estetici; resistenza

all'abrasione; pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca; resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico); funzionalità idraulica.

Gli apparecchi sanitari in ceramica saranno forniti con le caratteristiche richieste dalle seguenti norme: **UNI 8949/1** per i vasi, **UNI 4543/1** e **8949/1** per gli orinatoi, **UNI 8951/1** per i lavabi, **UNI 8950/1** per bidet. Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma **UNI 4543/1** relativa al materiale ceramico e alle caratteristiche funzionali di cui sopra.

Gli apparecchi a base di materie plastiche saranno forniti con le caratteristiche richieste dalle seguenti norme **UNI EN 263** per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia, norme **UNI EN** sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti norme specifiche: **UNI 8194** per lavabi di resina metacrilica; **UNI 8196** per vasi di resina metacrilica; **UNI EN 198** per vasche di resina metacrilica; **UNI 8192** per i piatti doccia di resina metacrilica; **UNI 8195** per bidet di resina metacrilica.

*Condutture di adduzione e di scarico* – Le condutture da impiegare per l'esecuzione degli impianti di adduzione e di scarico delle acque dovranno possedere, nei tipi prescritti, le caratteristiche tecniche richieste dal D.M. del 12 dicembre 1985; dalla normativa sanitaria vigente e dall'art. "Tubazioni" del presente capitolato.

*Scarichi di apparecchiature sanitarie – Sifoni* – Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nelle norme **UNI** sull'argomento. Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere comprovate caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche e all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una idonea regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico). Saranno forniti con le caratteristiche richieste dalle norme **EN 274** e **EN 329**; la rispondenza alle norme sarà comprovata da una specifica attestazione di conformità.

*Cassette per l'acqua* – Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- troppo pieno di sezione tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si ritiene soddisfatta quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma **UNI 8949/1**.

*Valvole, valvole di non ritorno, pompe* – Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alla norma **UNI 7125**. Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma **UNI 9157**. Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma **UNI 9335**.

Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dalle norme **UNI 6781 P**, **UNI ISO 2548** e **UNI ISO 3555**.

In ogni caso la rispondenza alle norme deve essere comprovata da un certificato di conformità.

*Apparecchi per la produzione acqua calda* – Gli scaldacqua funzionanti a gas rientrano nelle prescrizioni della legge 6 dicembre 1971, n. 1083; quelli elettrici, in ottemperanza della legge 1 marzo 1978, n.186, devono essere costruiti a regola d'arte; sono considerati tali se rispondenti alle norme CEI. In ogni caso la rispondenza alle norme deve essere comprovata da un certificato di conformità o dalla presenza di marchi **UNI** e **IMQ**.

*Sistemi di scarico delle acque reflue* – In generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche: minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua; impermeabilità all'acqua e ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori; resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi; resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90°C circa; opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose; resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare; g) resistenza agli urti accidentali; in generale i prodotti e i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche: conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque; stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale; sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale; minima emissione di rumore nelle condizioni di uso; durata compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati.

I sistemi di accumulo e sollevamento devono essere a tenuta d'aria per impedire la diffusione di odori all'esterno e devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo.

Le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

*Sistemi di scarico delle acque meteoriche* – In generale tutti i materiali e i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cieli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.); gli elementi di convogliamento e i canali di gronda, oltre a quanto detto, se di metallo devono resistere alla corrosione, se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti idonei a resistere in ambiente esterno. I tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere a seconda del materiale a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque reflue; inoltre i tubi di acciaio inossidabile devono rispondere alle norme **UNI 6901** e **UNI 8317**; per i punti di smaltimento valgono per quanto applicabili le prescrizioni sulle fognature date dalle pubbliche autorità. Per i chiusini e le griglie vale la norma **UNI EN 124**.

## **Art. 28 – Materiali per impianti di riscaldamento**

*Generatori di calore* – In relazione al combustibile impiegato i generatori di calore potranno essere alimentati: con combustibili solidi; con combustibili liquidi; con combustibili gassosi. In relazione al fluido riscaldato i generatori di calore potranno essere: ad acqua calda; a vapore; ad acqua surriscaldata; ad aria calda. In ogni caso il generatore di calore dovrà essere in grado di fornire il calore necessario al rendimento previsto per i vari carichi. L'appaltatore dovrà precisare il tipo e la pressione massima di esercizio, i materiali impiegati, lo spessore della superficie di scambio e il volume dell'eventuale fluido contenuto. Il generatore sarà dotato degli accessori previsti dalla normativa ed in particolare: dei dispositivi di sicurezza, dei dispositivi di protezione, dei dispositivi di controllo previsti dalle norme **ISPEDIL**.

NORME DI RIFERIMENTO:

**UNI 10389** – Generatori di calore. Misurazione in opera del rendimento di combustione.

**UNI 7936** – Generatori di calore ad acqua calda con potenza termica fino a 2,3 MW, funzionanti con combustibile liquido e/o gassoso e bruciatori ad aria sodata. Prova termica.

**UNI 7936 FA 130-84** – Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 7936. Generatori di calore ad acqua calda con potenza termica fino a 2,3 MW, funzionanti con combustibile liquido e/o gassoso e bruciatori ad aria sodata. Prova termica.

**UNI 7936 FA 168-87** – Foglio di aggiornamento n. 3 alla UNI 7936. Generatori di calore ad acqua calda con potenza termica fino a 2,3 MW, funzionanti con combustibile liquido e/o gassoso e bruciatori ad aria soffiata. Prova termica.

**UNI EN 303-1** – Caldaie per riscaldamento. Caldaie con bruciatori ad aria soffiata. Terminologia, requisiti generali, prova e marcatura.

**UNI EN 303-2** – Caldaie per riscaldamento. Caldaie con bruciatori ad aria sodata. Requisiti particolari per caldaie con bruciatori di olio combustibile a polverizzazione.

**UNI EN 304** – Caldaie per riscaldamento. Regole di prova per caldaie con bruciatori di olio combustibile a polverizzazione.

**UNI EN 304:1994/AI** – Caldaie per riscaldamento. Regole di prova per caldaie con bruciatori di olio combustibile a polverizzazione.

**Dispositivi di sicurezza** – L'impianto di riscaldamento dovrà essere dotato di organi in grado di garantire la sicurezza durante il funzionamento. Fanno parte di questi i vasi ad espansione, le valvole di sicurezza, i termostati di regolazione e di blocco, i pressostati di blocco, ecc. L'installazione degli organi di sicurezza sarà obbligatoria e dipenderà dalla tipologia dell'impianto. Le disposizioni in materia sono contenute nell'art. 16 del D.M. 01.12.75.

I generatori di calore dovranno essere dotati di idonei dispositivi di sicurezza in relazione alle condizioni d'esercizio dell'impianto. Nel caso di impianti con vaso di espansione aperto, ogni generatore dovrà essere munito di una tubazione non intercettabile con il diametro interno calibrato alla potenzialità dell'impianto ed alla lunghezza della tubazione in ogni caso, non inferiore a 18 mm, idoneo a consentire, attraverso il vaso di espansione, lo scarico nell'atmosfera della quantità massima di vapore prodotto. Per gli impianti con vaso di espansione chiuso, ogni generatore dovrà essere munito di una valvola di sicurezza non intercettabile, di diametro interno non inferiore a 15 mm, atta a scaricare la quantità massima di vapore prodotto in relazione alla potenzialità del generatore; la valvola verrà tarata alla pressione massima di esercizio. Il generatore dovrà essere collegato al vaso di espansione tramite una tubazione con diametro interno calibrato alla potenzialità del generatore e mai inferiore a 18 mm. Per gli impianti realizzati con più generatori, dovrà essere assicurata la comunicazione di ogni generatore con un vaso di espansione o con l'atmosfera.

I generatori di calore, con l'esclusione di quelli alimentati con combustibile solido non polverizzato, dovranno avere i seguenti dispositivi di protezione e di controllo:

- un interruttore termico automatico di regolazione tarato in modo idoneo ad interrompere l'apporto di calore quando la temperatura dell'acqua all'uscita del generatore raggiungerà il valore di regolazione, con un massimo pari alla temperatura di ebollizione alla pressione atmosferica diminuita di almeno 5°C;
- un interruttore termico automatico di blocco a reinserimento manuale tarato in modo da interrompere l'apporto di calore quando la temperatura dell'acqua all'uscita del generatore raggiungerà un valore prefissato con un massimo pari alla temperatura di ebollizione alla pressione atmosferica, indipendente, negli organi di comando e di controllo, dal dispositivo precedente;
- un termometro idoneo ad indicare la temperatura dell'acqua all'uscita dal generatore di calore ed un indicatore della pressione esistente nel generatore stesso.

Gli impianti che utilizzano un vaso di espansione chiuso dovranno inoltre essere dotati di un pressostato di blocco con reinserimento manuale che sarà regolato in modo tale da interrompere l'apporto di calore quando la pressione raggiungerà un valore prefissato non superiore alla pressione massima d'esercizio del generatore fornita dal produttore.

I generatori di calore alimentati con combustibile solido non polverizzato, potranno essere installati solo con impianti a vaso aperto e dovranno soddisfare ad una delle seguenti condizioni:

- essere forniti di un focolare meccanico e di adduzione meccanica totale dell'aria comburente
- essere dotati di un riscaldatore d'acqua di consumo o di uno scambiatore di calore di emergenza e muniti di scarico di sicurezza termico
- essere inseriti in impianti a circolazione naturale sprovvisti di organi di intercettazione sul circuito dell'acqua.

Inoltre questi generatori dovranno essere dotati di tutti gli strumenti previsti dal punto 3 dell'art. 20 del D.M. 1 dicembre 1975; di un dispositivo adatto ad arrestare l'immissione di aria comburente e di un dispositivo di allarme acustico in grado d'intervenire nei vasi in cui la temperatura dell'acqua all'uscita dal generatore raggiunga un valore massimo pari alla temperatura di ebollizione dell'acqua alla pressione atmosferica diminuita di 10°C.

**Pompe di circolazione** – Nei sistemi di riscaldamento ad acqua calda, esclusi i casi eccezionali in cui si utilizza la circolazione naturale per gravità, la circolazione verrà assicurata tramite elettropompe centrifughe con potenza elettrica assorbita non superiore al valore di 1/500 della potenza termica massima dell'impianto. Le pompe, provviste di regolare certificato di omologazione, dovranno essere in grado di assicurare portate idonee per l'alimentazione di tutti gli apparecchi utilizzatori senza un apprezzabile surriscaldamento del motore.

La tenuta sull'albero nelle pompe, accoppiato al motore elettrico con giunto elastico, potrà essere meccanica o con premistoppa, in quest'ultimo caso la perdita d'acqua dovrà risultare di scarsa rilevanza dopo un adeguato periodo di funzionamento.

Le pompe dovranno essere dotate di tutti i requisiti di sicurezza richiesti agli impianti di riscaldamento anche se non citati in contratto.

**Generatori d'aria calda a scambio diretto.** L'appaltatore dovrà dichiarare la natura e lo spessore della superficie di scambio, la pressione della camera di combustione e del circuito dell'aria, la potenza assorbita dal ventilatore dei generatori d'aria calda, a scambio diretto. Ai fini della sicurezza sarà verificata la tenuta del circuito di combustione e la pressione del circuito dell'aria calda che dovrà mantenersi superiore alla pressione massima rilevata nel circuito di combustione.

**Generatori di calore a scambio termico.** Sono costituiti da scambiatori di calore in cui il circuito primario è alimentato da acqua calda o da vapore oppure da acqua surriscaldata, prodotti da un generatore di calore con un circuito secondario destinato a fornire l'acqua calda a temperatura minore. Questi apparecchi, se alimentati da un fluido a temperatura superiore a quella di ebollizione alla pressione atmosferica, dovranno essere provvisti, sul circuito secondario, sia di valvole di sicurezza e di valvole di scarico termico, che di apparecchiature di protezione (termostati, pressostati) in grado di operare direttamente sul generatore che alimenta il circuito primario, oppure sul circuito primario. Come nel caso dei generatori d'acqua calda dovranno essere dotati di sistemi di controllo (termometro, idrometro con attacchi, ecc.).

**Sistemi di termoventilazione.** Saranno costituiti, come nel caso dei corpi scaldanti ventilati, da una batteria di riscaldamento alimentata da un fluido termovettore e da un elettroventilatore idoneo per la circolazione dell'aria nella batteria. Dovranno assicurare il riscaldamento di una pluralità di locali mediante l'immissione di aria calda dovranno essere in grado di fornire la potenza termica richiesta. L'elettroventilatore sarà dotato di un motore elettrico per il servizio continuo. La D.L. provvederà a verificare: la portata, la



prevalenza, la potenza assorbita e il livello di rumorosità nelle condizioni di esercizio. Il sistema dovrà essere provvisto di idonei filtri sia sul sistema di rinnovo dell'aria che sul ricircolo.

**Corpi scaldanti statici.** Debbono essere collocati in posizione e condizioni tali che non ne risulti pregiudicata la cessione di calore all'ambiente. Sulla mandata e sul ritorno del corpo scaldante si dovranno inserire organi atti a consentirne la regolazione manuale e, ove occorra, l'esclusione totale del corpo scaldante, rendendo possibile la sua asportazione, senza interferire con il funzionamento dell'impianto.

1) **Radiatori.** I radiatori in ghisa, acciaio o alluminio, saranno installati a distanza non inferiore a 5 cm dalla parete ed a 10-12 cm dai pavimenti e dai davanzali di finestre, al fine di consentire la buona circolazione dell'aria, la facile pulizia e manutenzione.

NORME DI RIFERIMENTO:

**UNI EN 442-1** – Radiatori e convettori. Specifiche tecniche e requisiti.

**UNI EN 442-2** – Radiatori e convettori. Metodi di prova e valutazione.

**UNI EN 442-3** – Radiatori e convettori. Valutazione della conformità.

**UNI EN 215-1** – Valvole termostatiche per radiatori. Requisiti e metodi di prova.

**UNI HD 1215-2** – Valvole termostatiche per radiatori. Dimensioni e dettagli degli attacchi.

**UNI 8464** – Valvole per radiatori. Prescrizioni e prove.

2) **Piastre radianti** – Le piastre radianti saranno costituite da piastre metalliche saldate fra di loro in modo da formare una serie di condotti entro cui circola il fluido scaldante. Il riscaldamento dell'aria avverrà per convezione naturale. Per l'installazione valgono le stesse prescrizioni dei radiatori.

3) **Tubi alettati** – I tubi alettati entro cui circola il fluido scaldante dovranno essere collocati a vista o entro appositi contenitori protettivi in lamiera opportunamente sagomata.

NORME DI RIFERIMENTO:

**UNI EN 442-1** – Radiatori e convettori. Specifiche tecniche e requisiti.

**UNI EN 442-3** – Radiatori e convettori. Valutazione della conformità.

**UNI EN 442-2** – Radiatori e convettori. Metodi di prova e valutazione.

4) **Termoconvettori** – I termoconvettori, nella loro esecuzione più semplice, sono costituiti da un blocco di tubi alettati (batterie di scambio) posto orizzontalmente a breve distanza dal pavimento, racchiuso in una nicchia addossata alla parete e chiuso anteriormente da un pannello (spesso di legno) dotato di una apertura inferiore e di una apertura superiore. L'aria riscaldata dalla batteria sale nella nicchia per "tiraggio naturale" ed esce dall'apertura superiore entro l'ambiente da riscaldare; essa richiama naturalmente dell'aria fredda che entra dall'apertura inferiore e che, essendo obbligata ad attraversare la batteria, si riscalda a sua volta in un ciclo continuo. Attualmente i termoconvettori vengono costruiti con un caminetto convettivo in lamiera di acciaio verniciata, di moderna linea estetica, e completi di serranda di regolazione dell'aria calda, per installazione a parete o in nicchia. La erogazione di calore avviene così in parte per convezione ed in parte per radiazione attraverso il pannello frontale di lamiera.

NORME DI RIFERIMENTO:

**UNI EN 442-1** – Radiatori e convettori. Specifiche tecniche e requisiti.

**UNI EN 442-2** – Radiatori e convettori. Metodi di prova e valutazione.

**UNI EN 442-3** – Radiatori e convettori. Valutazione della conformità.

**Corpi scaldanti ventilati** – Di tali apparecchi costituiti da una batteria percorsa dal fluido termovettore e da un elettroventilatore, che obbliga l'aria a passare nella batteria, occorre oltre a quanto già esposto per i corpi scaldanti statici accertare la potenza assorbita dal ventilatore e la rumorosità dello stesso. La collocazione degli apparecchi dovrà consentire la distribuzione uniforme dell'aria evitando correnti moleste.

## Art. 29 – Materiali per impianti di climatizzazione

a) **Gruppi frigoriferi** – Possono essere i seguenti:

- quelli che forniscono all'evaporatore acqua refrigerata da far circolare nelle batterie di raffreddamento dell'aria;
- quelli che prevedono l'espansione del fluido refrigeratore nelle batterie di raffreddamento.

I gruppi frigoriferi possono essere:

- azionati meccanicamente: compressori alternativi, compressori a vite, compressori centrifughi, oppure possono utilizzare energia termica, sotto forma di vapore o acqua surriscaldata;
- ad assorbimento nei quali la potenza meccanica assorbita è trascurabile rispetto alla potenza frigorifera prodotta.

In ogni caso la potenza frigorifica resa deve corrispondere alla potenza massima richiesta dall'impianto e la potenza meccanica o termica assorbita deve essere compatibile con quella sicuramente disponibile. Salvo il caso di piccole potenze (5 kW) la potenza frigorifica deve essere paralizzabile così da far fronte alla variabilità del carico.

Oltre alle valvole di sicurezza, applicate al condensatore e all'evaporatore, prescritte per tutti gli apparecchi a pressione di capacità superiore ai 25 l (e pertanto provviste di certificato di conformità) ogni refrigeratore dovrà essere provvisto di idonei apparecchi per il controllo del funzionamento (manometri sull'alta e sulla bassa pressione, manometri per la misura della pressione dell'olio, termometri sulla mandata e sul ritorno dell'acqua refrigerata, nonché sull'ingresso e sull'uscita del fluido di raffreddamento) e di apparecchiature di protezione atte ad arrestare il gruppo in caso di:

- pressione temperatura troppo alta (pressostato di massima)
- pressione temperatura troppo bassa (pressostato di minima)
- pressione troppo bassa dell'olio lubrificante (pressostato sul circuito dell'olio)
- temperatura troppo bassa dell'aria refrigerata (termostato antigelo)
- arresto nella circolazione del fluido raffreddante.

Nei gruppi "ad assorbimento" a bromuro di litio l'apparecchiatura deve essere idonea a intervenire in tutti i casi in cui può verificarsi la cristallizzazione della soluzione.

**Apparecchi per la climatizzazione**

b) **Gruppi di trattamento dell'aria (condizionatori).** Sono gli apparecchi, allacciati alle reti di acqua calda e di acqua refrigerata, nei quali avviene il trattamento dell'aria: sia quella destinata alla climatizzazione dei locali, negli impianti a tutt'aria, sia quella cosiddetta primaria impiegata negli impianti con apparecchi locali. Il gruppo di trattamento comprende:

- filtri

- batteria, o batterie, di pre e post-riscaldamento
- dispositivi di umidificazione
- batteria, o batterie, di raffreddamento e deumidificazione
- ventilatore, o ventilatori, per il movimento dell'aria.

Se destinato a servire più zone il gruppo potrà attuare due diversi trattamenti dell'aria e alimentare i vari circuiti di canali previa miscelazione all'ingresso mediante coppie di serrande.

Se destinato a servire un impianto "a doppio canale" la miscela dell'aria prelevata dai due canali avverrà mediante cassette miscelatrici terminali.

Dei filtri occorre stabilire il grado di filtrazione richiesto che può essere assai spinto nei cosiddetti filtri assoluti. I filtri devono poter essere rimossi e applicati con facilità e se ne deve prescrivere tassativamente la periodica pulizia, o sostituzione.

Le batterie debbono essere dotate di organi di intercettazione e di regolazione.

Il complesso di umidificazione può essere del tipo a ugelli nebulizzatori alimentati direttamente da una condotta in pressione, oppure (umidificazione adiabatica) con acqua prelevata da una bacinella all'interno del gruppo e spinta con una specifica pompa. In tal caso deve essere reso agevole l'accesso agli ugelli ed alla bacinella per le indispensabili operazioni periodiche di pulizia. Nel caso di impiego di vapore vivo, questo deve essere ottenuto da acqua esente da qualsiasi genere di additivi.

In corrispondenza a eventuali serrande, automatiche, o manuali, deve essere chiaramente indicata la posizione di chiuso e aperto.

A monte e a valle di ogni trattamento (riscaldamento, umidificazione, raffreddamento, deumidificazione) si debbono installare termometri o prese termometriche ai fini di controllare lo svolgimento del ciclo previsto.

c) *Ventilconvettori*. Possono essere costituiti da una batteria unica alimentata alternativamente da acqua calda e acqua refrigerata secondo le stagioni, oppure da due batterie: l'una alimentata con acqua calda e l'altra con acqua refrigerata. Il ventilatore deve poter essere fatto funzionare a più velocità così che nel funzionamento normale la rumorosità sia assolutamente trascurabile.

La regolazione può essere del tipo "tutto o niente" (col semplice arresto o messa in moto del ventilatore), oppure può operare sulla temperatura dell'acqua.

In ogni caso l'apparecchio deve poter essere separato dall'impianto mediante organi di intercettazione a tenuta.

d) *Induttori*. Negli induttori l'aria viene spinta attraverso ugelli eiettori e occorre pertanto che la pressione necessaria sia limitata (5-10 mm cosiddetta aria) onde evitare una rumorosità eccessiva. Nelle batterie secondarie alimentate ad acqua calda e refrigerata occorre prevedere la separazione dall'impianto mediante organi di intercettazione a tenuta. Nel caso di uso per raffrescamento il ventilconvettore dovrà essere dotato di opportuno tubo di plastica (con diametro interno di 30 + 40 mm) per lo smaltimento della condensa per gravità.

**NORMATIVA DI RIFERIMENTO:**

**UNI 7940-1** – *Ventilconvettori. Condizioni di prova e caratteristiche.*

**UNI 7940-1 FA 243-88** – *Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 7940 parte 1. Ventilconvettori. Condizioni di prova e caratteristiche.*

**UNI 7940-2 30/09/79** – *Ventilconvettori. Metodi di prova.*

**UNI ENV 1397** – *Scambiatori di calore xentilconvettori acqua-aria. Procedimenti di prova per la determinazione delle prestazioni.*

e) *Tubazioni* – Per quanto concerne quelli per il riscaldamento si rimanda alle prescrizioni per gli impianti di riscaldamento, per quanto concerne la climatizzazione estiva la rete di tubazioni comprende:

1. le tubazioni della centrale frigorifica
2. la rete dell'acqua di raffreddamento nel caso in cui il gruppo frigorifero sia raffreddato ad acqua
3. le tubazioni di allacciamento alle batterie dei gruppi condizionatori; e, nel caso di apparecchi locali
4. la rete di distribuzione dell'acqua refrigerata che comprende:
  - la rete orizzontale principale
  - le colonne montanti
  - eventuali reti orizzontali
  - gli allacciamenti ai singoli apparecchi locali
5. la rete di scarico di eventuali condensazioni
6. la rete di sfogo dell'aria.

Di regola la temperatura dell'acqua refrigerata che alimenta le batterie raffreddanti dei gruppi condizionatori è più bassa di quella dell'acqua che alimenta gli apparecchi locali, qualora alla deumidificazione dei locali serviti da tali apparecchi si provveda con aria primaria; in tal caso vi sono reti separate, a temperatura diversa.

Le reti di distribuzione possono essere:

- a 4 tubi (di cui due per il riscaldamento e due per il raffreddamento)
- a due tubi, alimentati, alternativamente, con acqua calda e con acqua refrigerata, secondo le stagioni.

Ferme restando le prescrizioni per gli impianti di riscaldamento, le tubazioni di acqua fredda per il raffreddamento del gruppo frigorifero e le tubazioni di acqua refrigerata debbono essere coibentate affinché l'acqua giunga agli apparecchi alla temperatura prevista e non si verifichino fenomeni di condensazione; va inoltre applicata una valida barriera al vapore, senza soluzione di continuità, onde evitare che la condensazione si verifichi sulla superficie dei tubi con conseguenti danneggiamenti ai tubi stessi ed alla coibentazione.

Tubazioni particolari sono quelle impiegate per il collegamento alle batterie ad espansione diretta in cui circola il fluido frigorifero liquido, fornite di regola dai produttori degli apparecchi già precaricate, debbono essere: a perfetta tenuta, coibentate e sufficientemente elastiche affinché le vibrazioni del gruppo non ne causino la rottura.

**Canalizzazioni**

Salvo il caso in cui si impieghino apparecchi locali a ventilazione (ventilconvettori) senza apporto di aria primaria le reti di canali devono permettere:

1) Negli impianti a tutt'aria:

la distribuzione dell'aria trattata

la ripresa dell'aria da ricircolare e/o espellere.

Le canalizzazioni di distribuzione possono essere costituite:

- a) da un unico canale
- b) da due canali con terminali per la miscelazione
- c) da due canali separati.

2) Negli impianti con apparecchi locali a ventilazione:

la distribuzione di aria primaria.

3) Negli impianti con apparecchi locali ad induzione:

alta velocità per l'immissione dell'aria primaria destinata altresì a determinare l'effetto induttivo.

Per ciò che concerne le caratteristiche delle canalizzazioni e delle bocche di immissione e di ripresa si rimanda alle prescrizioni per gli impianti di riscaldamento.

I canali di distribuzione dell'aria debbono essere coibentati nei tratti percorsi in ambienti non climatizzati per evitare apporti o dispersioni di calore, i canali che distribuiscono aria fredda debbono essere coibentati anche nei locali climatizzati e completati con barriera al vapore allo scopo di impedire fenomeni di condensazione che oltre tutto danneggiano i canali stessi e la coibentazione. Di massima l'aria non deve essere immessa a temperatura minore di 13°C o maggiore di 16°C rispetto alla temperatura ambiente.

### **Art. 30 – Materiali per impianti antintrusione, antifurto, antieffrazione**

Tutti i dispositivi di rivelazione, di segnalazione locale, di teletrasmissione, di controllo (accessi, televisione a circuito chiuso), dovranno rispondere alle norme CEI 79-2, 79-3, 79-4.

Allo scopo di garantire la piena funzionalità di esercizio dovranno essere forniti conformemente all'art. 2 della legge 18 ottobre 1977, n. 791.

Per attestare la rispondenza alle sopraddette norme, le apparecchiature dovranno riportare il previsto marchio di conformità.

Nei casi in cui le apparecchiature da impiegare non siano citate dalle norme italiane, ma esistano specifiche norme di riferimento a livello europeo (CENELEC) o internazionale (IEC) queste dovranno essere munita di una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

Per assicurare la sicurezza d'uso, tutte le apparecchiature elettriche collegate alle linee di alimentazione in bassa tensione (trasformatori, interruttori, fusibili, ecc.), dovranno essere conformi alle prescrizioni CEI 12-13; anche in questo caso la rispondenza dovrà essere certificata da apposito attestato di conformità rilasciato da parte degli organismi competenti oppure da una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

Gli impianti di allarme dovranno essere realizzati a regola d'arte in rispondenza alla legge 1 marzo 1968, n. 186. Saranno considerate a regola d'arte gli impianti di allarme realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia dell'edificio, del locale o dell'impianto:

Le norme di riferimento sono le seguenti:

**CEI 12-13:** *Apparecchi elettronici e loro accessori collegati alla rete per uso domestico o analogo uso generale. Norme di sicurezza.*

**CEI 79-2:** *Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature.*

**CEI 79-3 e variante VI:** *Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione.*

**CEI 79-4:** *Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi.*

**CEI 64-8 (1987) e varianti V1 (1988) e V2 (1989):** *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua.*

**CEI 64-9 (1987):** *Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similare.*

**CEI 64-10 (1988):** *Impianti elettrici nei luoghi di pubblico spettacolo e intrattenimento.*

**CEI 64-2 (1987):** *Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio.*

**CEI SI/423:** *Impianti di terra negli edifici civili – Raccomandazioni per l'esecuzione.*

**CEI 103-1 (1971) e variante V 1 (1987):** *Impianti telefonici interni.*

**CEI 64-5 0=UNI 9620:** *Edilizia residenziale – Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.*

Ove applicabili, si farà riferimento alle disposizioni della legge 88/1984.

### **Art. 31 – Materiali per ascensori**

1) *Ascensori e montacarichi* – Gli ascensori e montacarichi in servizio privato sono soggetti alle seguenti disposizioni legislative:

- Legge 24 ottobre 1942, n. 1415, che determina gli impianti soggetti alle norme e stabilisce le prescrizioni di carattere generale
- D.P.R. 24 dicembre 1951, n. 1767, che costituisce il regolamento amministrativo per l'applicazione della legge
- D.P.R. 29 maggio 1963, n.1497, che costituisce il regolamento tecnico per l'applicazione della legge
- D.M. 28 maggio 1979 che integra il D.P.R. 29 maggio 1963, n. 1497, per gli ascensori idraulici
- D.M. 9 dicembre 1987, n. 587, per gli ascensori elettrici
- Legge 5 marzo 1990, n. 46.

Gli ascensori e montacarichi in servizio pubblico sono soggetti alle seguenti disposizioni:

- legge 23 giugno 1927, n. 1110 – Provvedimenti per la concessione all'industria privata dell'impianto ed esercizio di funicolari aeree e di ascensori in servizio pubblico;
- D.M. 5 marzo 1931 – Norme per l'impianto e l'esercizio, in servizio pubblico, degli ascensori destinati al trasporto di persone.

2) *Scale e marciapiedi mobili* – La norma **UNI EN 115** stabilisce le norme di sicurezza per la costruzione e l'installazione di scale mobili e marciapiedi mobili. Le scale e marciapiedi mobili in servizio privato non sono soggetti ad alcuna normativa cogente, le scale mobili in servizio pubblico sono soggette al D.M. 18 settembre 1975 che stabilisce le norme tecniche di sicurezza per la costruzione e l'esercizio delle scale mobili in servizio pubblico. I marciapiedi mobili in servizio pubblico non sono soggetti ad alcuna normativa cogente.