



COMUNE DI SANTA TERESA DI RIVA
Città Metropolitana di Messina



**REALIZZAZIONE DEL NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE
DI SANTA TERESA VAL D'AGRO' DELL'AUTOSTRADA A18 MESSINA**
CATANIA E CORRISPONDENTI COLLEGAMENTI ALLA VIABILITA' ORDINARIA
CUP: F91B13000720001 CIG: 8059580FCD



PROGETTAZIONE

Mandataria:



PROGER S.p.A.
DIRETTORE TECNICO
Dott. Ing. Stefano PALLAVICINI

Mandante:



PROGIN S.p.A.
DIRETTORE TECNICO
Dott. Ing. Lorenzo INFANTE



DINAMICA s.r.l.
DIRETTORE TECNICO
Dott. Ing. Antonino SUTERA

PROJECT MANAGER DELL'R.T.I.: Dott. Ing. Carlo LISTORTI	RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE: Dott. Ing. Antonio GRIMALDI
PROJECT MANAGER ASSISTANT: PROGETTAZIONE INFRASTRUTTURALE:	Dott. Ing. Salvatore RUSSO Dott. Ing. Lorenzo INFANTE Dott. Ing. Michele PIRRO
PROGETTAZIONE STRUTTURALE:	Dott. Ing. Stefano PALLAVICINI Dott. Ing. Paolo IORIO
PROGETTAZIONE IMPIANTI TECNOLOGICI:	Dott. Ing. Enrico D'ARGENZIO
GEOLOGO:	Dott. Geol. Marco SANDRUCCI
RESPONSABILE GEOTECNICA:	Dott. Ing. Ylenia MASCARUCCI
ESPERTO IDROLOGIA ED IDRAULICA:	Dott. Ing. Umberto RICCI
COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:	Dott. Ing. Davide FERLAZZO
RESPONSABILE INTERFERENZE E ESPROPRI:	Geom. Antonino CHILLE'
RESPONSABILE DELLA QUALITA':	Dott. Ing. Jacopo BENEDETTI
GIOVANE PROFESSIONISTA:	Dott. Ing. Domenico DICUONZO

PROGETTO DEFINITIVO

**PARTE GENERALE
DOCUMENTAZIONE TECNICO ECONOMICA
Disciplinare Tecnico Prestazionale - Opere Civili**

Questo elaborato è di proprietà della Proger S.p.A. pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta dello stesso. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.	Commessa	Nome File	Codice Elaborato			Rev	Scala		
	P20062	D0001-ORL01_00.doc	D	00	01	O	RL	01	02

REVISIONI	-	-	-	-	-	-
	02	10/05/2021	RECEPIMENTO OSSERVAZIONI CAS	RUSSO	PIRRO	LISTORTI
	00	25/01/2021	EMISSIONE	RUSSO	PIRRO	LISTORTI
REV.	DATA	MOTIVAZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	

RESPONSABILE DELLE INTEGRAZIONI DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

R.U.P.: Dott. Ing. Onofrio CRISAFULLI
Supp. R.U.P.: Dott. Ing. Adriano GRASSI

VISTI/APPROVAZIONI:



Comune di Santa Teresa di Riva - Città Metropolitana di Messina
Realizzazione del nuovo svincolo autostradale di Santa Teresa Val
d'Agrò dell'autostrada A18 Messina - Catania e corrispondenti
collegamenti alla viabilità ordinaria - CUP: F91B13000720001 - CIG:
8059580FCD

DISCIPLINARE TECNICO PRESTAZIONALE – OPERE CIVILI

RELAZIONE DESCRITTIVA SULLE
INTERFERENZE



Comune di Santa Teresa di Riva - Città Metropolitana di Messina
 Realizzazione del nuovo svincolo autostradale di Santa Teresa Val d'Agrò dell'autostrada A18 Messina -
 Catania e corrispondenti collegamenti alla viabilità ordinaria - CUP: F91B13000720001 - CIG: 8059580FCD

DISCIPLINARE TECNICO PRESTAZIONALE – OPERE CIVILI

RELAZIONE DESCRITTIVA SULLE INTERFERENZE

- CAPITOLO I - INTRODUZIONE	9
- CAPITOLO II - QUALITÀ, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE	9
Art. 1. Caratteristiche e condizioni generali di accettazione scorpori	9
1.1. Materiali e forniture in genere	9
Art. 2. Materiali naturali e di cava	10
2.1. Acqua	10
2.2. Sabbia	10
2.3. Ghiaia - pietrisco	11
2.4. Detrito di cava o tout-venant di cava, di frantoio o di fiume	12
2.5. Pomice	12
2.6. Pietre naturali e marmi	12
Art. 3. Calci, pozzolane e leganti idraulici	19
3.1. Calci aeree	19
3.2. Pozzolana	19
3.3. Leganti idraulici	20
Art. 4. Gessi per edilizia	22
Art. 5. Materiali laterizi	22
5.1. Generalità	22
5.2. Mattoni pieni e semipieni, mattoni e blocchi forati per murature	23
5.3. Blocchi forati per solai	24
5.4. Tavelle e tavelloni	25
5.5. Tegole piane e tegole curve (1)	25
5.6. Pianelle	25
Art. 6. Materiali ceramici	26
6.1. Generalità	26
6.2. Terrecotte - faenze - maioliche	26
6.3. Terraglie	26
6.4. Gres ordinario	26
6.5. Gres ceramici e gres porcellanati	27
6.6. Porcellana dura	28
Art. 7. Materiali ferrosi	28
7.1. Generalità	28



7.2.	Acciaio per cemento armato	29
7.3.	Acciai per strutture metalliche	30
7.4.	Profilati, barre e larghi piatti di uso generale	31
7.5.	Lamiere di acciaio	31
7.6.	Lamiere zincate	31
7.7.	Acciaio inossidabile	34
7.8.	Reti e corda spinosa di acciaio	34
7.9.	Tubi di acciaio	35
7.10.	Ghisa	37
Art. 8.	Metalli diversi	38
8.1.	Generalità	38
8.2.	Piombo	38
8.3.	Stagno e sue leghe	38
8.4.	Zinco	38
8.5.	Rame e le sue leghe	39
8.6.	Alluminio e sue leghe - alluminio anodizzato	39
Art. 9.	Legnami	40
9.2.	Legnami da carpenteria definitiva	41
9.3.	Legnami per serramenti	41
9.4.	Legnami da pavimenti e rivestimenti	41
9.5.	Compensati e paniforti - lastre - pannelli	42
Art. 10.	Vetri e cristalli	44
10.1.	Generalità	44
10.2.	Vetri piani	44
10.3.	Vetri uniti al perimetro	46
Art. 11.	Materiali per pavimentazioni	46
11.1.	Generalità	46
11.2.	Mattonelle, marmette e pietrini di cemento	47
11.3.	Piastrelle di gres rosso (1)	48
11.4.	Piastrelle di gres ceramico fine (porcellanato)	48
11.5.	Piastrelle di cottoforte smaltato	48
11.6.	Legno	48
11.7.	Pavimenti resilienti	48
Art. 12.	Materiali per rivestimenti	50
12.1.	Generalità	50
12.2.	Piastrelle di ceramica smaltate	50
12.3.	Klinker ceramico	51
12.4.	Mosaico vetroso	51
12.5.	Mosaico e piastrelle di grès ceramico fine porcellanato	51
12.6.	Perline di legno	51
12.7.	Tappezzeria	51
12.8.	Rivestimenti in lastre di marmo	52
Art. 13.	Prodotti per tinteggiatura: pitture, vernici e smalti	52
13.1.	Generalità	52
13.2.	Materie prime e prodotti vari di base	52
13.3.	Prodotti per tinteggiatura - idropitture	54
13.4.	Pitture	55
13.5.	Vernici	58
13.6.	Smalti (1)	59



Art. 14. Plastici e rivestimenti murari	59
14.1. Generalità e prove	59
14.2. Plastici granulari tradizionali	60
14.3. Plastici a base di resine in emulsione	60
14.4. Plastici a base di resine a solvente	60
14.5. Intonachi resino-plastici	61
Art. 15. Agglomerati speciali	61
15.1. Agglomerati di amianto-cemento	61
15.2. Agglomerati di cemento	61
15.3. Manufatti di gesso	62
Art. 16. Isolanti termo - acustici	68
16.1. Generalità	68
16.2. Isolanti termici	68
16.3. Isolanti acustici	73
Art. 17. Leganti idrocarburi ed affini: materiale per impermeabilizzazioni	74
17.1. Catrame	74
17.2. Bitumi	74
17.3. Manti bituminosi prefabbricati con supporto in fibre di vetro	77
17.4. Manti bituminosi autoprotetti armati con fibre di vetro	78
17.5. Guaine di gomma sintetica	79
17.6. Guaine di pvc plastificato	80
Art. 18. Adesivi, sigillanti, guarnizioni, idrofughi, idrorepellenti ed additivi	80
18.1. Adesivi	80
18.2. Sigillanti	82
18.3. Guarnizioni	87
18.4. Idrofughi	88
18.5. Idrorepellenti	89
18.6. Additivi	89
Art. 19. Prodotti di materie plastiche	89
19.1. Generalità	89
19.2. Plastici rinforzati con fibre di vetro (prfv)	89
19.3. Prodotti di cloruro di polivinile (pvc)	90
19.4. Prodotti termoplastici di polietilene (pe)	92
19.5. Prodotti termoplastici di abs	93
19.6. Prodotti termoplastici di polipropilene (pp)	93
19.7. Prodotti plastici metacrilici	93
19.8. Prodotti di politetrafluoroetilene (ptfe)	94
Art. 20. Apparecchi igienico-sanitari	94
20.1. Apparecchi in materiale ceramico	94
20.2. Apparecchi in metallo porcellanato	95
20.3. Accessori per locali bagno e doccia	96
20.4. Apparecchi in resina metacrilica	96
Art. 21. Rubinetteria ed accessori	96
21.1. Generalità	96
21.2. Caratteristiche esecutive e di funzionamento	96
Art. 22. Materiali diversi e speciali	96
22.1. Lamiere grecate	96
22.2. laminati plastici decorativi	97
22.3. Appoggi di gomma strutturali	97



Art. 23. Malte - qualità e composizione	97
23.1. Generalità	97
23.2. Composizione delle malte	98
Art. 24. Murature	100
24.1. Generalità	100
24.2. Muratura e riempimenti di pietrame a secco	101
24.3. Muratura di pietrame con malta	101
24.4. Muratura in tufo, in blocchetti ed in pietra da taglio	102
24.5. Muratura di mattoni	106
24.6. Pareti ad una testa ed in foglio	107
24.7. Pareti di tompagnamento	109
24.8. Paramenti delle murature	110
Art. 25. Calcestruzzi e conglomerati	111
25.1. Calcestruzzi di malta	111
25.2. Conglomerati cementizi	112
25.3. Calcestruzzo ciclopico	115
25.4. Calcestruzzo reoplastico	115
25.5. Conglomerati speciali	116
25.6. calcestruzzo preconfezionato	118
Art. 26. Muratura di getto in conglomerato: conglomerato a vista	118
26.1. Muratura di getto	118
26.2. Conglomerato a vista	118
Art. 27. Opera in cemento armato normale	120
27.1. Classe di qualità del conglomerato. Tensioni ammissibili	120
27.2. Posa in opera del conglomerato	120
27.3. Disarmo dei getti di conglomerato	123
27.4. Getti in ambienti aggressivi	123
27.5. Collaudo statico e prove di carico	123
Art. 28. Opere in cemento armato precompresso	124
28.1. Generalità	124
28.2. Tensioni normali ammissibili	124
Art. 29. Casseforme, armature e centinature	124
Art. 30. Acciai per conglomerati armati	125
30.1. Generalità	125
30.2. Acciai per conglomerati normali	125
30.3. Acciai per conglomerati precompressi	126
Art. 31. Strutture e manufatti prefabbricati	126
31.1. Strutture prefabbricate	126
31.2. Manufatti prefabbricati	127
Art. 32. Solai in cemento armato e misti: solai collaborati	127
32.1. Generalità	127
32.2. Solai in cemento	128
32.3. Solai misti di cemento armato e laterizio	128
32.4. Solai e solette con lastre prefabbricate portanti - o autoportanti	129
32.5. Solai con elementi prefabbricati precompressi	130
32.6. Solai collaboranti	130
Art. 33. Opere con strutture in acciaio	131



Art. 34. Controsoffitti	131
34.1. Generalita'	131
34.2. Controsoffitto in rete metallica	131
34.3. Controsoffitto in laterizio tipo "perret"	131
34.4. Controsoffitto in graticcio tipo "stauss"	131
34.5. Controsoffitto tipo "pernervo-metal"	132
34.6. Controsoffitti con pannelli prefabbricati e speciali	132
Art. 35. Coperture a tetto	133
35.1. Generalita'	133
35.2. Copertura	134
35.3. Copertura di lastre di fibra minerale asfaltata	135
35.4. Coperture di lastre traslucide e trasparenti	135
35.5. Copertura di lastre in lamiera metallica.	135
35.6. Copertura di lastre di ardesia	137
Art. 36. Coperture a terrazza	138
36.1. Realizzazione delle pendenze	138
36.2. Bocchettoni di scarico	138
36.3. Tubazioni e montanti emergenti	138
36.4. Giunti di dilatazione	139
Art. 37. Impermeabilizzazioni	140
37.1. Generalita'	140
37.2. Impermeabilizzazione con malta asfaltica	141
37.3. Impermeabilizzazioni stratificate multiple	142
37.4. Impermeabilizzazioni con guaine di gomma sintetica e simili	143
37.5. Protezione delle impermeabilizzazione	145
37.6. Generalita'	146
37.7. Isolamento termico	147
37.8. Isolamento anticondensa - prescrizioni termoigrometriche	151
37.9. Illuminazione - ventilazione condizioni di tenuta	152
37.10. Isolamento acustico	153
Art. 38. Pavimenti	156
38.1. Prescrizioni generali	156
38.2. Sottofondi	156
38.3. Pavimenti di laterizio	157
38.4. Pavimenti di marmette e marmettoni	157
38.5. Pavimenti in piastrelle ceramiche	158
38.6. Pavimenti in battuto di cemento	159
38.7. Pavimentazioni varie ed esterne	159
38.8. Pavimentazioni industriali	161
38.9. Massetto	168
38.10. Manto d'usura	168
38.11. Giunti	168
Art. 39. Intonaci	172
39.1. Generalità	172
39.2. Intonaco grezzo (arricciatura)	173
39.3. Intonaco comune (civile)	173
39.4. Intonaco a stucco	174
39.5. Intonaco di gesso	174
39.6. Intonaco con inerti espansi	175
39.7. Intonaco decorativo esterno	175



39.8.	Intonaco plastico	176
Art. 40.	Rivestimenti	177
40.1.	Generalità	177
40.2.	Modalità d'esecuzione	177
Art. 41.	Infissi in legno	180
41.1.	Generalita'	180
41.2.	Elementi costitutivi - prescrizioni varie e dimensionamento	181
41.3.	Portoncini di ingresso	182
41.4.	Porte interne	182
41.5.	Ferramenta	183
41.6.	Prove di resistenza e di funzionamento	184
Art. 42.	Infissi metallici	185
42.1.	Generalità	185
42.2.	Infissi in profilati di lamiera di acciaio zincata	186
42.3.	Infissi in lamiera di acciaio inossidabile	189
42.4.	Infissi in profilati di acciaio laminati a caldo	189
42.5.	Infissi in alluminio e leghe leggere di alluminio	190
	Infissi REI	192
42.6.	Serramenti speciali	194
Art. 43.	Serramenti in cloruro di polivinile	196
43.1.	Generalità - materiali	196
43.2.	Finestre e porte balcone	196
43.3.	Persiane avvolgibili	197
43.4.	Lucernari	198
Art. 44.	Lavori da pittore	198
44.1.	Generalita'	198
44.2.	Supporti in calcestruzzo - pitturazione anticorrosiva	203
44.3.	Supporti in acciaio - verniciature e protezioni	204
44.4.	CICLO "A"	206
44.5.	Ciclo "B" 207	
44.6.	Supporti in acciaio zincato	208
44.7.	Supporti in alluminio	210
44.8.	Supporti in legno - pitturazioni e verniciature	210
44.9.	Supporti in poliestere rinforzato	212
44.10.	Supporti bitumati	212
44.11.	Verniciature industriali	212
44.12.	Rivestimenti con tappezzerie	213
Art. 45.	Opere in marmo, pietre naturali od artificiali	214
45.1.	Generalita'	214
45.2.	Marmi e pietre naturali - pietra da taglio	215
45.3.	Pietre artificiali	215
45.4.	Esecuzione particolari	216
45.5.	Cordoni per marciapiedi - manufatti lapidei stradali	217
Art. 46.	Opere da carpenteria	218
Art. 47.	Opere e manufatti in acciaio od altri metalli	219
47.1.	Generalità	219
47.2.	Costruzioni in acciaio	224
47.3.	Strutture composte di acciaio e calcestruzzo	224



Art. 48. Opere in vetro e cristallo	225
48.1. Generalità	225
48.2. Disposizioni normative	226
48.3. Esecuzioni particolari	228
48.4. Opere con elementi di vetro strutturale	230
Art. 49. Opere da lattoniere - canali di gronda e pluviali	232
49.2. Canali di gronda	232
49.3. Pluviali	233
49.4. Converse - colmi - compluvi - scossaline	234
Art. 50. Tubazioni	234
50.1. Generalità	234
50.2. Tubazioni di acciaio	237
50.3. Tubazioni	240
50.4. Tubazioni di piombo	242
50.5. Unione di rame	243
50.6. Tubazioni di gres	245
50.7. Tubazioni in cemento	247
50.8. Tubazioni di cemento-amianto	247
50.9. Tubazioni di cloruro di polivinile (pvc)	247
Art. 51. Sigillature	249
51.1. Modalità d'esecuzione - generalità	249
51.2. Campi di impiego - applicazione particolari	252
51.3. Giunti	253

DISCIPLINARE TECNICO PRESTAZIONALE – OPERE CIVILI

- CAPITOLO I -INTRODUZIONE

Il presente disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici del progetto definitivo, composto da n. 3 tomi ognuno dei quali tratta:

- Opere stradali, idrauliche ed a verde
- Opere Civili
- Impianti impianti

La descrizione, anche sotto il profilo estetico, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dell'intervento è contenuta all'interno della relazione descrittiva e delle relazioni specialistiche cui si rinvia per una lettura coordinata.

- CAPITOLO II -

QUALITÀ, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE

DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

ART. 1.

CARATTERISTICHE E CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE SCORPORI

1.1. MATERIALI E FORNITURE IN GENERE

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme del presente capitolato o degli altri atti contrattuali.

Essi inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi enti di unificazione o normazione (uni, unel, ecc.) Con la notazione che ove il richiamo nel presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà rispettivamente ritenersi prorogata (salvo diversa specifica) o riferita alla norma sostitutiva. Potranno essere impiegati materiali e prodotti conformi ad una norma armonizzata o ad un benessere tecnico europeo così come definiti nella direttiva 89/106/cee, ovvero conformi a specifiche nazionali dei paesi della comunità europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i requisiti essenziali della direttiva 89/106/cee. Tale equivalenza sarà accertata dal ministero dei lavori pubblici, servizio tecnico centrale, sentito il consiglio superiore dei lavori pubblici.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che la concessionaria.

Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme c.n.r., verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

ART. 2. MATERIALI NATURALI E DI CAVA

2.1. ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva, per cui qualora disponibile, l'acqua più sicura è quella potabile: se non si può disporre di questa, occorrerà prima analizzare chimicamente quella che si intende impiegare in modo da accertarne l'idoneità.

Tabella I caratteristiche chimiche di un'acqua per la confezione di un calcestruzzo

Sostanze organiche o argillose	< 2 g/l
Solfati	< 1 g/l
Carbonati e bicarbonati alcali (na, k)	< 1 g/l
Carbonati e bicarbonati alcalino terrosi	< 0,35 g/l
Cloruri	< 0,5 g/l
Ph	7

E' vietato l'impiego di acqua di mare salvo esplicita autorizzazione (nel caso, con gli opportuni accorgimenti per i calcoli di stabilità). Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

2.2. SABBIA

2.2.1. Generalità

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione.

Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%.

2.2.2. Sabbia per murature in genere

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

2.2.3. Sabbia per intonachi ed altri lavori

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

2.2.4. Sabbia per conglomerati cementizi

Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal d.m. 3 giugno 1986, all.1 e dal d.m. 14 febbraio 1992, all.1, punto 2.

La granulometria dovrà essere assortita (tra 1 e 5 mm.) Ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera.

E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina, salvo efficace lavaggio.

2.2.5. Sabbia per costruzioni stradali

Dovrà corrispondere alle "norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali", di cui al fascicolo n.4/1953, c.n.r., adottato con circolare ministero ll.pp. 17 febbraio 1954, n.532.

2.3. GHIAIA - PIETRISCO

2.3.1. Generalità

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, nè gelive.

Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili e quelle rivestite da incrostazioni.

I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee od organiche. Se necessario, vanno lavate in acqua dolce.

Per il controllo granulometrico di dovrà approvvigionare e porre a disposizione i crivelli uni 2334.

2.3.2. Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal d.m. 14 febbraio 1992, all.1, punto 2.

La granulometria degli aggregati sarà in genere indicata scelta in base alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi.

In ogni caso la dimensione massima degli elementi, per le strutture armate, non dovrà superare il 60 % dell'interferro e per le strutture in generale, il 25% della minima dimensione strutturale.

E' prescritto inoltre che per getti di fondazione o di forte spessore gli elementi di dimensione massima risultino passanti al crivello 71 uni 2334 mentre per getti di spessore ridotto gli elementi di minima dimensione risultino trattenuti dal crivello 8 uni 2334.

Tabella II - ghiaie e pietrischi: pezzatura

Indicazioni per la designazione		Crivello di controllo	
Ghiaie	Pietrischi	Che trattiene	Che lascia passare
Ghiaia 40/71	Pietrisco 40/71	40 uni 2334	71 uni 2334
Ghiaia 40/60	Pietrisco 40/60	40 uni 2334	60 uni 2334
Ghiaia 25/40	Pietrisco 25/40	25 uni 2334	40 uni 2334
Ghiaietto 15/25	Pietrischetto 15/25	15 uni 2334	25 uni 2334
Ghiaietto 10/15	Pietrischetto 10/15	10 uni 2334	15 uni 2334
Ghiaino 5/10	Graniglia 5/10	5 uni 2334	10 uni 2334
Ghiaino 3/5	Graniglia 3/5	3 uni 2334	5 uni 2334

2.3.3. Ghiaia e pietrisco per sovrastrutture stradali

Dovranno corrispondere, come definizione e pezzature, ai requisiti stabiliti dalla norma uni 2710 della quale si riporta, sopra la tabella delle pezzature.

Gli elementi dovranno presentare uniformità di dimensioni nei vari sensi, escludendosi quelli di forma allungata, piatta o scagliosa. I pietrischi dovranno altresì rispondere alle norme riportate al precedente punto 2.2.4 (Sabbia per conglomerati cementizi).

La resistenza e compressione dei provini saturi di acqua dovrà risultare non inferiore a 1200 kgf/cm^2 ; il coefficiente deval, da determinarsi se necessario su materiali di cava ed in ogni caso sul pietrisco di pezzatura 40/60 approvvigionato a piè d'opera, dovrà risultare non inferiore a 12 per i pietrischi di 1^a categoria ed a 10 negli altri casi, mentre corrispettivamente il coefficiente i.s.s. dovrà essere minimo 4.

Per gli aggregati provenienti da frantumazione di ciottoli o ghiaie, dovrà ottenersi che non si abbia più di una faccia arrotondata.



2.4. DETRITO DI CAVA O TOUT-VENANT DI CAVA, DI FRANTOIO O DI FIUME

Quando per gli strati di fondazione o di base della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava o di frantoio od altro materiale dovrà essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, nè plasticizzabile), nonchè privo di radici e di sostanze organiche.

Il limite liquido (atterberg), dovrà essere non maggiore di 25 e l'indice di plasticità di 6. L'indice c.b.r. dovrà avere un valore non minore di 50.

2.5. POMICE

Posta in commercio allo stato di granulato, dovrà possedere la granulometria prescritta (di norma: 0-5, 0-12, 0-15, 0-20), essere priva di alterazioni, asciutta, scevra da sostanze organiche, polvere od altri elementi estranei.

Per gli impieghi strutturali inoltre dovrà possedere una resistenza meccanica granulare (norma din 53109 e procedimento modificato di hummel) non inferiore a 15 n/mm² (150 kgf/cm²).

2.6. PIETRE NATURALI E MARMI

2.6.1. Generalità

Produzione e posa in opera dovranno essere conformi a norme, leggi e documentazioni riportate qui di seguito.

Esse devono essere considerate come vincolanti, ma non esaustive delle condizioni tecniche necessarie per un'esecuzione a regola d'arte dei lavori, che rappresenta l'obiettivo prioritario da conseguire.

2.6.1.1. Caratteristiche tecniche, nomenclature e modalità di accettazione

I materiali in argomento dovranno corrispondere alle "norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al **R.D. 16 novembre 1939, n.2232**.

In generale, le pietre da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità, ecc. Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposte; in particolare, il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai essere superiore al 20% del rispettivo carico di rottura.

Saranno escluse le pietre marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico-chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle norme di cui al r.d. citato.

Le caratteristiche tecniche saranno indicativamente conformi a quelle riportate nella Tabella III.

Tabella III - dati caratteristici sulla resistenza ed elasticità delle pietre naturali da costruzione.

Materiale	Tensioni (kgf/cm ²)			Carico di sicurezza a compr. (n/mm ²)	Modulo di elasticità (n/mm ²) (valore medio alla compress.)	Rapporto di deformaz. Longitud. (m)	Massa volumica apparente (kg/m ³)
	Trazione (n/mm ²)	Compres. (n/mm ²)	Flession. (n/mm ²)				
Graniti	2 ÷ 6	100 ÷ 200	10 ÷ 24	3,5 ÷ 8	12500 ÷45000	5 ÷ 10	2700
Sieniti	---	145	---	7	110000	---	2750
Dioriti	---	180	---	10	130000	---	2900
Porfidi	5 ÷ 7	100 ÷ 250	20	7	---	---	2700
Tracheiti	---	90	F	9	---	---	2400
Basalti	---	200 ÷ 400	---	3,5	110000	---	3000
Tufi vulcanici	0,8	3 ÷ 7	---	0,8	---	---	1700
Calcari compatti	3 ÷ 7	50 ÷ 150	8 ÷ 17	0,4 ÷ 1	71	---	2600
Dolomie	2	110	10	2 ÷ 6	---	---	2900
Tufi calcarei	---	7,5	---	0,4 ÷ 10	---	---	1800
Travertini	---	45	---	1 ÷ 1,5	---	---	2200
Arenarie	1 ÷ 4,5	40 ÷ 200	4 ÷ 35	1,5 ÷ 2	2,5 ÷ 25	---	2600
Marmi saccaroidi	2,1	100 ÷ 140	11 ÷ 14	2	20 ÷ 100	3 ÷ 4,5	2750
Gneiss	---	110	18	4,5	20 ÷ 95	---	2700

La nomenclatura delle pietre, oltre che dal tipo di materiale, sarà rapportata alla forma, alla lavorazione delle superfici ed all'uso.

Con riguardo alla forma, la nomenclatura è riportata nella Tabella IV:

Tabella IV - nomenclatura delle pietre rispetto alla forma.

Nomenclatura	Descrizione
Pietrame misto di cava	Pezzi di varie dimensioni nelle condizioni di estrazione della cava
Pietrame di muratura	Pezzi selezionati adatti per muratura in pietra spaccata. Dimensioni 20 ÷ 50 cm
Pietrame in lastre naturali	Lastre con spessore e contorni di cava, senza alcuna lavorazione, provenienti da materiali stratificati
Pietra in lastre segate	Lastre risultanti dalla segatura di blocchi di cava, senza alcuna lavorazione
Pietra in blocchi naturali	Materiale in grossi blocchi di cava, grossolanamente squadrati, pronti per il taglio
Pietra in conci	Blocchi squadrati a forma parallelepipedica, con superfici più o meno lavorate. Per i tufi i conci sono ricavati alla sega in cava

Con riguardo invece alla lavorazione delle superfici la nomenclatura è riportata nella Tabella V.

Tabella V - nomenclatura delle pietre rispetto alla lavorazione delle superfici

Nomenclatura	Descrizione
Greggia di cava	Superficie di materiale che ha subito soltanto lo stacco dalla montagna naturale (crollo di cava) oppure con mine od altri mezzi (cunei, mazze, ecc.)
Greggia di spacco	Superficie ottenuta mediante spacco della roccia secondo i piani di divisibilità (sfaldamento, falda, controfalda e controverso)
Mano di sega	Superficie striata come risulta dopo la segatura.
Sbozzata	Superficie che in cava ha subito una prima lavorazione per una grossolana squadratura con piccone o con punta grossa (subbia)
A punta grossa	Uniforme distribuzione di solchi e cavità con profondità 8 ÷ 12 m/m (lavorazione con mazzuolo e punta grossa)
A punta media	Idem con profondità 5 ÷ 8 m/m (lavorazione con mazzuolo e punta media)
A punta fine	Idem con profondità 2 ÷ 5 m/m (lavorazione con mazzuolo e punta fine)
Scalpellata	Superficie pressoché liscia; sono tuttavia ammessi solchi o cavità di profondità non maggiore a 2 m/m (lavorazione con mazzuolo e scalpello)
Fiammata	Superficie ruvida ottenuta da lastre di granito sottoposte a shock termico provocato da fiammatrici che utilizzano come utensile un cannello dal quale fuoriesce una fiamma ossipropanica ad elevata temperatura.
Bocciardata grossa	Granulare uniforme; lavorazione con la bocciarda grossa (9 o 16 denti su 25 cm ²)
Bocciardata media	Idem con bocciarda media (25 o 36 denti su 25 cm ²)
Bocciardata fine	Idem con bocciarda fine (49,64 o 81 denti su 25 cm ²)
Bocciardata finissima	Idem con bocciarda finissima (100, 121 o 144 denti su 25 cm ²)
Martellinata grossa	Uniformemente striata in una sola direzione; lavorazione alla martellina grossa su superficie preventivamente lavorata alla punta grossa
Martellinata media	Idem con martellina media su superficie preventivamente lavorata a punta media e fine a martellina grossa.
Martellinata fine	Idem con martellina fine su superficie a mano di sega od a punta fine od a martellina media
Frullonata	Superficie liscia omogenea con leggeri segni di lavorazione (rigatura o striatura); viene fatto con virgole o con globuli di acciaio.
Levigata	Superficie liscia ed omogenea, senza rigature, striature od altri segni di lavorazione; viene ottenuta con virgole 1,2,3 oppure con carborundum o spuntiglio.
Lucidata	Superficie brillante, speculare; ottenuta su superficie preventivamente levigata con l'impiego di spuntiglio finissimo, ossido di piombo o gomma lacca, ecc.
Sabbiata	Finitura derivante dal getto ad alta pressione di sabbia la quale incide in modo uniforme la superficie.

Prima dell'inizio dei lavori relativi per ciascun tipo e variante di materiale lapideo scelto dalla d.l. saranno realizzati campioni significativi codificati, controfirmati dalle parti e conservati dalla d.l.

La campionatura comprenderà necessariamente:

- Una campionatura del materiale;
- Una campionatura delle finiture, delle lavorazioni; dei dettagli costruttivi degli ancoraggi.



La campionatura tra l'altro prevedrà:

Un modulo a grandezza naturale della fornitura tale, per dimensioni e conformazione, da essere funzionale alle verifiche tecniche ed architettoniche richieste dalla d.l. ed in grado di mostrare il risultato finale del lavoro;

Un numero di lastre, per ogni tipo, varietà e finitura, opportunamente scelte, rifinite e codificate da un numero o sigla in grado di mostrare il campo di variazione ("range") del colore di fondo, del disegno e delle eventuali particolarità dei materiali da impiegarsi e di rappresentare la gamma il più possibile completa delle caratteristiche estetiche del materiale.

Con riferimento alle lastre del "range" dovrà essere possibile, con riferimento alle caratteristiche estetiche di ciascuna lastra indicare, da parte della d.l. indicare:

- Quella da scartare;
- Quella da accettare;
- Quella da accettare solo per alcuni tipi di finitura superficiale;
- Quelle da accettare per specifici prodotti per particolari caratteristiche estetiche positive o al limite dell'accettabilità;
- Quelle evidenziate perchè presentano caratteristiche o difetti che non devono essere assolutamente presenti in nessun elemento ecc...

2.6.1.2. Imballo e spedizione

Ogni elemento imballato deve essere pulito e recare in modo chiaro la propria marca.

L'imballaggio degli elementi a casellario e delle opere di finitura deve essere costituito da sole casse di legno ed il confezionamento dell'imballaggio dovrà essere predisposto in modo tale da evitare ogni degrado del materiale come macchie, sbecature, rotture, ecc.

In tutti i casi gli elementi lapidei estratti dovranno essere ordinati e selezionati in funzione delle tonalità e della gradazione del colore e della trama della venatura, in modo tale che sia assicurata una sostanziale uniformità della costruzione, fermo restando il riferimento alla campionatura concordata.

Almeno nella parte superiore della cassa i prodotti devono essere protetti con un foglio di polietilene. Imballaggi, nastri, etc. Soggetti a perdere sostanze (per es. Legni scuri) o ad ossidarsi (per es. Metalli) non devono essere impiegati.

Le superfici finite devono essere adeguatamente protette con fogli di polistirolo o materiali similari.

Ogni imballo deve essere corredato da uno stampato, ben fissato e protetto, contenente, oltre l'indicazione della varietà di appartenenza, le seguenti informazioni: progetto e luogo di destinazione, tipi di materiali, lista delle marche dei prodotti in esso contenuti e un'indicazione del peso.

2.6.1.3. Lavorazione.

Tutti gli elementi dovranno essere tagliati da materiale lapideo selezionato secondo quanto prescritto in precedenza e quindi diligentemente lavorati. Tutto ciò in conformità con eventuali specifiche tecniche stabilite nelle specifiche tecniche.

Gli elementi contigui di pavimenti e rivestimenti devono essere realizzati avendo cura di accompagnare colore di fondo e andamento della venatura come indicato nei disegni.

Tutte le lavorazioni di ancoraggio da realizzarsi nelle coste degli elementi lapidei devono essere eseguite con macchine adeguate alle singole lavorazioni.

Le parti di pavimento eventualmente da assemblare ed incollare in laboratorio devono essere stuccate in modo adeguato e quindi spianate e levigate.

2.6.1.4. Qualità finale dei prodotti

Spigoli, coste e superfici a vista del prodotto devono essere esenti da rotture, sbecature, scagliature, angoli rotti, graffiature, macchie ed ogni altro difetto che possa pregiudicare la qualità estetica e meccanica del prodotto.

Il materiale lapideo con cui è realizzato un elemento deve essere conforme (secondo quanto stabilito in termini di variabilità) al campione di riferimento, in termini di andamento della venatura e colore di fondo.



DISCIPLINARE TECNICO PRESTAZIONALE OPERE CIVILI

In materiale deve essere esente da venature e/o macchie anomale in evidenza, rotture, magrosità e da ogni altro difetto che possa compromettere le caratteristiche fisiche, meccaniche ed estetiche del prodotto.

Una finitura si considererà correttamente eseguita quando essa annulla completamente ogni traccia dello stato precedente della superficie, risulta uniforme ed è estesa a tutta la superficie dell'elemento.

Rispetto alle dimensioni nominali dei prodotti finiti, la produzione di tutti gli elementi lapidei deve risultare conforme alle seguenti tolleranze (non cumulative):

Pavimenti e rivestimenti e altre opere di finitura:

- spessore (2 cm): +/- 1,5 mm
- spessore (3 cm): +/- 2 mm
- dimensioni: +/- 1 mm
- squadratura: +/- 1 mm a 60 cm dall'angolo rispetto ad una squadra in alluminio di

riferimento

- planarità: 0,1% (misurata su due punti più distanti all'interno del pezzo)
- forma: +/- 1 mm in ogni punto rispetto ad una sagoma di riferimento.
- centro intaglio/ foro: +/- 1 mm
diametro/profondità/intaglio/foro: 0/+1 mm.

2.6.1.5. Programma di manutenzione

Per ogni tipo e varietà di materiale impiegato nei pavimenti e nei rivestimenti dovranno essere previste, accantonate e spedite in cantiere lastre di analogo spessore (ca. 8 mq.).

L'azienda fornitrice dei prodotti in materiale lapideo dovrà fornire adeguata documentazione su prodotti ed operazioni consigliate per un corretto programma di manutenzione ordinaria e straordinaria per i pavimenti ed i rivestimenti da essa forniti.

2.6.1.6. Leggi, norme e documenti di riferimento

Tutta la gestione e la produzione della fornitura deve fare riferimento all'ultima edizione delle seguenti norme (oltre al già citato **r.d. 16 novembre 1939, n.2232**, "norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione"):

Uni 8458	prodotti lapidei - terminologia e classificazione.
Uni 9379	pavimenti lapidei - terminologia e classificazione.
Uni 9724/1	materiali lapidei. Descrizione petrografica.
Uni 9724/2	materiali lapidei. Determinazione della massa volumica apparente e del coefficiente di imbibizione.
Uni 9724/3	materiali lapidei. Determinazione della resistenza a compressione semplice.
Uni 9724/4	materiali lapidei. Confezionamento sezioni sottili e lucide.
Uni 9724/5	materiali lapidei. Determinazione della resistenza a flessione.
Uni 9724/6	materiali lapidei. Determinazione della microdurezza knoop.
Uni 9724/7	materiali lapidei. Determinazione della massa volumica reale e della porosità totale ed accessibile.
Uni 9724/8	materiali lapidei. Determinazione del modulo elastico semplice (monoassiale).
Uni 9725	prodotti lapidei - criteri di accettazione.
Uni 9726	prodotti lapidei (grezzi e lavorati). Criteri per l'informazione tecnica.
Astm c99	standard test method for modulus of rupture of natural building stone.
Astm c880-89	standard test method for flexural strength of natural building stone.

2.6.2. **Pietre da muratura**

Per pietre da muratura si intendono comunemente tutte le pietre usate nella costruzione dei muri.

Devono soddisfare i seguenti requisiti: presentare una buona resistenza alla compressione; fare aderire bene le malte; avere facilità di lavorazione; opporsi al passaggio del calore e dell'umidità.

2.6.3. Pietra da taglio

Oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovrà essere sonora alla percussione, immune da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità.

Per le opere esterne sarà vietato l'impiego di materiali con vene non perfettamente omogeneizzate e di brecce in genere.

2.6.4. Pietre da pavimentazione

I caratteri principali di queste pietre sono la compattezza, la resistenza agli urti, all'usura ed alla levigazione.

2.6.5. Caratteristiche specifiche dei materiali lapidei previsti in progetto.

Le caratteristiche dei materiali lapidei previsti in progetto sono indicativamente riportate di seguito e sono ottenute secondo le modalità operative descritte dalle norme riportate in 2.6.1.6 (Leggi, norme e documenti di riferimento).

Si dovrà presentare, per ogni tipologia materiale lapideo i risultati di prove di qualificazione del materiale da approvvigionare ed i campi di variabilità propri dello specifico materiale e relativi ad ogni parametro. Le forniture saranno valutate sulla base dei risultati di prove di laboratorio, effettuate secondo quanto prescritto dalle norme **uni 9724** e **uni 9725** ed eseguite su provini prelevati a campionatura. Tali valori rappresentano degli indici di riferimento in base ai quali la d.l. a proprio insindacabile giudizio accerterà, anche nel loro complesso, la rispondenza dei materiali campionati, semprechè gli stessi materiali siano adatti alle destinazioni cui sono stati previsti nella progettazione.

A) marmo bianco di carrara unito tipo c e tipo cd:

1) carico di rottura a compressione semplice: 1334 kg/cm² (tipo c); 1.209 kg/cm² (tipo cd)

2) carico di rottura a compressione semplice dopo trattamento di gelività: 1300 kg/cm² (tipo c); 1181 kg/cm² (tipo cd)

3) coefficiente di imbibizione in peso: 1,15‰ (tipo c); 1,60 ‰ (tipo cd)

4) carico di rottura a flessione: 123 kg/cm² (tipo c); 174 kg/cm² (tipo cd);

5) resistenza all'urto (altezza minima di caduta di una sfera di acciaio di 1 kg): 56 cm (tipo c); 75 cm (tipo cd);

6) coefficiente di dilatazione lineare termica: 0,063 mm/m°C (tipo c); 0,072 mm/m°C (tipo cd)

7) usura per attrito radente 0,58 (tipo c):

0,58 (tipo c) 1.12 (tipo cd):

8) peso dell'unità di volume: 2711 kg/m³ (tipo c); 2700 (tipo cd)

9) modulo di elasticità normale: 606.500 kg/cm² (tipo c); 742.000 (tipo cd)

Finiture:

- lucidatura
- sabbiatura

B) pietra arenaria di carniglia:

1) composizione mineralogica:

- quarzo 32,6 %

- feldspati 31%

- miche 21%

- accessori 6%

- cemento (calcitico) 9,7%

2) resistenza alla compressione (carico unitario di rottura)

A) campioni allo stato naturale: 1950 kg/cm²

B) campioni sottoposti a cicli di gelività: 1950 kg/cm²

3) coefficiente di imbibizione in peso: 5,8 ‰

4) resistenza alla trazione (carico unitario di rottura): $\sigma_1=43$ kg/cm²

5) resistenza alla flessione (carico unitario di rottura): $\sigma_1=350$ kg/cm²

6) resistenza all'urto (coefficiente di rottura): 90 cm.

7) resistenza all'usura :0:60

8) peso specifico:



- A) peso specifico reale: 2,70 gr/cm³
B) peso di volume: 2,65 gr/cm³.

Finiture:

- a filo sega diamantato
- levigatura con macchina rotante
- lucidatura con macchina rotante
- bocciardatura media.

C) pietra di trani chiaro

- 1) carico di rottura a compressione semplice: 1949 kg/cm²
- 2) carico di rottura a compressione semplice: dopo trattamento di gelività: 1954 kg/cm²;
- 3) coefficiente di imbibizione in peso: 8,35‰
- 4) carico di rottura a flessione: 197 kg/cm²;
- 5) resistenza all'urto (altezza minima di caduta di una sfera di acciaio di 1 kg): 24 cm;
- 6) coefficiente di dilatazione lineare termica: 0,0047 mm/m^{°c}
- 7) usura per attrito radente (coefficiente relativo di abrasione): 0,64
- 8) peso dell'unità di volume: 2631 kg/m³

Finiture:

- levigatura
- lucidatura

D) marmo di carrara cervaiolo:

Carico di rottura a compressione semplice: 1284 kg/cm²

Carico di rottura a compressione semplice dopo trattamento di gelività: 1271 kg/cm²

Coefficiente di imbibizione in peso: 0,96 ‰

Carico di rottura a flessione: 202 kg/cm²

Resistenza all'urto (altezza minima di caduta di una sfera di acciaio di 1 kg): 75 cm

Coefficiente di dilatazione lineare termica: 0,0037 mm/m^{°c}

Usura per attrito radente 0,32

Peso dell'unità di volume: 2720 kg/m³

Modulo di elasticità normale: 636.370 kg/cm²

Finiture:

- a filo sega diamantato

E) marmo verde alpi:

Carico di rottura a compressione semplice: 1195 kg/cm²

Carico di rottura a compressione semplice dopo trattamento di gelività: 1210 kg/cm²

Coefficiente di imbibizione in peso: 4,50 ‰

Carico di rottura a flessione: 52 kg/cm²

Resistenza all'urto (altezza minima di caduta di una sfera di acciaio di 1 kg): 51 cm

Coefficiente di dilatazione lineare termica: 0,0062 mm/m^{°c}

Usura per attrito radente 0,54

Peso dell'unità di volume: 2607 kg/m³

Microdurezza knoop: 136 kg/cm²

Finiture:

- a filo sega diamantato

F) travertino romano chiaro:
 Carico di rottura a compressione semplice: 1113 kg/cm²
 Carico di rottura a compressione semplice dopo trattamento di gelività: 1131 kg/cm²
 Coefficiente di imbibizione in peso: 8,00 ‰
 Carico di rottura a flessione: 141 kg/cm²
 Resistenza all'urto (altezza minima di caduta di una sfera di acciaio di 1 kg): 30 cm
 Coefficiente di dilatazione lineare termica: 0,0049 mm/m°C
 Usura per attrito radente 0,25
 Peso dell'unità di volume: 2447 kg/m³
 Modulo di elasticità normale: 626.000 kg/cm²

Finiture:
 Bocciardatura media.

ART. 3. CALCI, POZZOLANE E LEGANTI IDRAULICI

3.1. CALCI AEREE

Dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle "norme per l'accettazione delle calci", di cui al r.d. 16 novembre 1939, n.2231, dalle norme cnr 10035/86 e 10036/86.

La distinzione è fatta in: calce grassa in zolle; calce magra in zolle; calce idrata in polvere.

3.1.1. Calce grassa in zolle

Dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata nè vitrea nè pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo (rendimento min. 2,5 m³ /tonn.), senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si dovrà provvederla in rapporto al bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

L'estinzione della calce verrà effettuata meccanicamente, mediante macchine a ciclo continuo, o tradizionalmente, a mezzo di batterie di vasche accoppiate poste a livello diverso e separate da griglia 4 uni 2331/2.

La calce grassa destinata agli intonachi dovrà essere spenta almeno tre mesi prima dell'impiego, quella destinata alle murature almeno 15 giorni.

3.1.2. Calce magra in zolle

Non sarà consentito, se non diversamente disposto, l'impiego di tale tipo di calce.

3.1.3. Calce idrata in polvere

Dovrà essere confezionata con idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti.

Gli imballaggi dovranno portare ben visibili: l'indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o calce idrata da costruzione.

3.2. POZZOLANA

Dovrà rispondere alle "norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", di cui al r.d. 16 novembre 1939, n. 2230.

Per pozzolane si intendono tutti quei materiali di origine vulcanica che impastati intimamente con calce danno malte capaci di far presa e indurire anche sott'acqua e che presentano un residuo non superiore al 40% ad un attacco acido basico eseguito secondo le modalità di cui al capo iii della predetta norma.

La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da pari inerti, sarà di grana fina (passante allo staccio 3,15 uni 2332 per malte in generale e 0,5 uni 2332 per malte fini di intonaco e murature di paramento), asciutta ed accuratamente vagliata.

Sarà impiegata esclusivamente pozzolana classificata "energica" (resistenza a pressione su malta normale a 28 gg.: $25 \text{ kgf/cm}^2 \pm 10\%$) e sarà rifiutata quella che, versata in acqua, desse una colorazione nerastra, intensa e persistente.

3.3. LEGANTI IDRAULICI

3.3.1. Generalità

I materiali in argomento dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla legge 25 maggio 1965, n. 595, dal d.m. 3 giugno 1968, dal d.m. 31 agosto 1972, dal d.m. 20 novembre 1984 e d.m. 13 settembre 1993 aventi rispettivamente per oggetto: "caratteristiche tecniche e requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi", "norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche", "modificazione al decreto ministeriale 3 giugno 1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi", "abrogazione di alcune disposizioni contenute nel decreto ministeriale 3 giugno 1968 concernente nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi".

3.3.2. Denominazione dei tipi

I leganti idraulici si distinguono nei seguenti tipi:

A) cemento alluminoso

B) cementi per sbarramenti di ritenuta

A) portland; b) pozzolanico; c) d'alto forno.

C) agglomerati cementizi

A) a lenta presa; b) a rapida presa.

D) calci idrauliche

A) naturali in zolle; b) naturali o artificiali in polvere; c) eminentemente idrauliche naturali od artificiali in polvere; d) artificiali pozzolaniche in polvere; e) artificiali siderurgiche in polvere

3.3.3. Resistenze meccaniche e tempi di presa

I cementi precedentemente elencati, saggiati su malta normale secondo le prescrizioni e le modalità indicate all'art.10 del d.m. 3 giugno 1968, dovranno avere le caratteristiche ed i limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5% parzialmente riportati nella Tabella VI:

Tabella VI – cementi: resistenze meccaniche (a 28 gg.) E tempi di presa

Tipo di cemento		Resistenza (kgf/cm^2) dopo 28 gg.		Tempi di presa	
		A flessione	A compressione	Inizio (minuti)	Termine (ore)
A	Alluminoso	80	525	≥ 30	≤ 10
B	Per sbarramenti di ritenuta	--	225	≥ 45	≤ 12

Gli agglomerati cementizi e le calci idrauliche dovranno invece avere le caratteristiche ed i limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5% parzialmente riportati nella Tabella VII:

Tabella VII - agglomerati cementizi e calci idrauliche: resistenze meccaniche e tempi di presa

Tipo di legante	Prova a giorni	Resistenza a compressione (kgf/cm ²)	Tempi di presa	
			Inizio	Termine
Agglomerati Cementizi a lenta presa	7 (28)	100 (160)	≥ 45 min	≤ 12 ore
D Agglomerati cementizi a rapida presa	7	130	≥ 1 min	≤ 30 min
Calci idrauliche tipo b)	28	15	≥ 1 ora	≤ 48 ore
E Calci idrauliche tipo c), d), e)	28	30	≥ 1 ora	≤ 48 ore

3.3.4. Modalità di fornitura

La fornitura dei leganti idraulici dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola od ancora alla rinfusa.

Dovranno comunque essere chiaramente indicati, a mezzo stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo, il peso e la qualità del legante, lo stabilimento produttore e le resistenze minime a trazione e compressione dopo 28 gg. Di stagionatura dei provini.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal giornale dei lavori e dal registro dei getti.

3.3.5. Prelievo dei campioni

Per l'accertamento dei requisiti di accettazione dei cementi, degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche in polvere, le prove saranno eseguite su materiale proveniente da un campione originario di almeno 50 kg di legante prelevato da dieci sacchi per ogni partita di mille sacchi o frazione.

Per le forniture di leganti alla rinfusa la campionatura per le prove sarà effettuata all'atto della consegna, in contraddittorio fra le parti, mediante il prelievo di un campione medio in ragione di 10 kg per ogni 50 tonn. O frazione.

Il campione per le prove sulle calci idrauliche naturali in zolle dovrà essere di 50 kg per ogni 10 tonn. Di calce e sarà prelevato con la pala da diversi punti del mucchio.

3.3.6. Conservazione

Dovrà essere effettuata in locali asciutti e su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio sarà effettuato in adeguati "silos".

3.3.7. Particolari prescrizioni sui cementi

I cementi pozzolanici dovranno prevalentemente essere impiegati per opere destinate a venire in contatto con terreni gessosi, acque di mare o solfatate in genere. I cementi d'alto forno dovranno essere impiegati nelle pavimentazioni stradali, nelle strutture a contatto con terreni gessosi ed in genere nelle opere in cui è richiesto un basso ritiro; non dovranno invece essere impiegati per conglomerati destinati a strutture a vista.

I cementi alluminosi saranno impiegati per getti a bassa temperatura, per getti subacquei, per lavori urgenti ed in genere per opere a contatto con terreni od acque fisicamente o chimicamente aggressivi.

I cementi bianchi, oltre a corrispondere a tutti i requisiti prescritti dal d.m. 3 giugno 1968, dovranno raggiungere una resistenza meccanica minima di 575 kgf/cm².

I cementi colorati saranno ottenuti con intima mescolanza di cementi bianchi con pigmenti colorati di analoga finezza, in quantità non superiore al 10% in volume. La mescolanza dovrà risultare perfettamente omogenea; i pigmenti saranno stabili alla luce ed esenti da sostanze che possano danneggiare le malte ed i conglomerati.

ART. 4. GESSI PER EDILIZIA

Ottenuti per frantumazione, cottura e macinazione di pietra da gesso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), dovranno presentarsi perfettamente asciutti, di recente cottura, di fine macinazione, scevri di materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea.

Dovranno inoltre corrispondere, per caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche, alle norme uni.

Con riguardo all'impiego la distinzione sarà fatta in :

- A) - gessi per muro (fabbrica, alabastrino, ecc.);
- B) - gessi per intonaco (scagliola, murario, ecc.);
- C) - gessi per pavimento ed usi vari.

La Tabella VIII che segue offre una sintesi di alcune caratteristiche fisico-meccaniche:

Tabella VIII - gessi per edilizia: caratteristiche fisiche e meccaniche

Tipo di gesso	Passante minimo (%)		Resistenza a trazione minima (kgf/cm ²)	Resistenza a compressione minima (kgf/cm ²)	Tempo di presa minimo (minuti)
	Staccio 0,2 (uni 2332)	Staccio 0,09 (uni 2332)			
Gessi per muro	70	50	8	50	7
Gessi per intonaco	90	80	12	70	20

I gessi per edilizia non dovranno contenere, sul prodotto cotto per 24 ore a 230°C, sostanze estranee al solfato di calcio in quantità maggiore del 30%; essi poi, in rapporto al contenuto di sostanze estranee totali, saranno suddivisi in tre classi di qualità, delle quali, la prima con un tenore di sostanze estranee inferiori al 10%, la seconda oltre il 10% fino al 20% e la terza fino al 30%.

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

ART. 5. MATERIALI LATERIZI

5.1. Generalità

Formati da argilla (contenente quantità variabili di sabbia, ossido di ferro e carbonato di calcio) purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e dimensioni stabilite, pezzi che, dopo asciugamento, vengono esposti a giusta cottura in apposite fornaci; dovranno rispondere alle "norme per l'accettazione dei materiali laterizi" emanate con r.d. 16 novembre 1939, n.2233.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensioni (pieni, forati e per coperture) dovranno nella massa essere scevri da sassolini ed altre impurità; avere forma regolare, facce lisce e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione; assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi o sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici (anche in zone costiere) e di soluzione saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo; avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda o potassio, avere forma geometrica precisa ed infine un contenuto di solfati alcalini tali che il tenore di SO_3 sia $\leq 0,05\%$.

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione ed i metodi di prova si farà riferimento alle norme uni 8942/1/2/3. Saranno comunque ritenuti validi anche i riferimenti di cui al seguente punto 5.2 (Mattoni pieni e semipieni, mattoni e blocchi forati per murature) relativi a norme ritirate (n.r.) per quanto non diversamente stabilito dalla norma citata.

5.2. Mattoni pieni e semipieni, mattoni e blocchi forati per murature

Dovranno corrispondere, per quanto riguarda categorie, requisiti e prove alla norma uni 5623-65 della quale si riporta, di seguito, la tabella xiii relativa alle resistenze di compressione (1).

Dovranno inoltre avere facce piene e spigoli regolari, essere esenti da screpolature, fessure e cavità, ed avere superfici atte alla adesione delle malte.

I mattoni da paramento dovranno presentare in modo particolare regolarità di forma, integrità superficiale e sufficiente uniformità di colore per l'intera partita; la categoria non dovrà essere inferiore alla 3[^].

Tabella IX - categorie per tipi di laterizi: resistenze di compressione

Tipi		Categoria	Rottura a compressione su laterizio asciutto (kgf/cm ²)
Mattoni forati (uni 5967-67)	Da tamponamento	1	15
		2	25
Blocchi forati per murature (uni 5630-65)	Portanti	3	40
		4	60
		5	80
Mattoni pieni (uni 5682-65)	Comuni	1	100
		2	150
Mattoni semipieni (uni 5629-65)	Comuni e da paramento	3	250
		4	350
		5	450

5.2.1. Mattoni pieni

Si farà riferimento alla uni 5628-65 (tipi e dimensioni) che prevede 5 categorie, 2 tipi (a-massiccio; b-a tre fori) e 3 formati unificati (5,5 x 12 x 25; 6 x 11 x 22,5; 6 x 13, 5 x 27,5).

Se non diversamente disposto, i mattoni saranno forniti di tipo a e di categoria non inferiore alla 2[^]. Esempio di designazione: mattone comune a 6 x 11/2 uni 5628-65.

5.2.2. Mattoni semipieni

Si farà riferimento alla uni 5629-65 (dimensioni) che prevede 5 categorie e 6 formati unificati (oltre ai precedenti: 12 x 12 x 25; 13,5 x 11 x 22,5; 13,5 x 13,5 x 27,5). La categoria non sarà inferiore alla 2[^]; l'efflorescenza in prova dovrà risultare nulla ed il potere di imbibizione non superiore al 15%.

5.2.3. Blocchi forati per murature

Si farà riferimento alla uni 5630-65 (dimensioni) che prevede 5 categorie e 6 formati unificati (12x25x25; 12x25x38; 13,5x23,5x22,5; 13,5x23,5x35; 13,5x27,5x27,5; 13,5x27,5x42,5).

Se portanti, i blocchi forati dovranno essere di categoria non inferiore alla 4[^].

Tutti i mattoni o blocchi forati dovranno rispondere a quanto previsto dalle norme uni 8942.

Le facce dei blocchi dovranno essere leggermente rigate per aumentare l'aderenza delle malte, gli spigoli longitudinali arrotondati e l'area di ciascun foro non dovrà superare il 10% della superficie della faccia forata.

Se estrusi con malta alveolata (secondo quanto definito dalla norma uni 8942/1), potranno essere utilizzati come muratura portante solo se la percentuale di foratura sia inferiore al 55 % e la giacitura sia con i fori disposti verticalmente.

Le caratteristiche tecniche e prestazionali dei blocchi forati alveolati dovranno essere quelle riportate nella Tabella X:

Tabella X - caratteristiche tecniche e prestazionali dei blocchi forati alveolati

Foratura (%)	Classificazione (uni 8942/1)	Resistenza a compressione in direzione verticale (f_{bk}) (kg/cm ²)	Resistenza a compressione in direzione orizzontale (f_{bk}) (kg/cm ²)	Conducibilità termica equivalente (λ_c) (w/m ² k)	Peso specifico apparente (*) (kg/m ³)
60	Bf 00-31 o bf 11-31	- - -	- - -	0,231	600 ÷ 450
55	Bsb 11-31	120	15	0,225	650
50	Bsb 11-31	130	20	0,235	700
45	Bsa 11-31	140	10	0,254	800

(*) valutato per un peso specifico indicativo dell'impasto cotto di 1450 kg/m³.

5.2.4. Mattoni forati

Si farà riferimento alla uni 5667-67 (dimensioni) che prevede 2 categorie uni 5632-65 e 4 formati unificati (5,5x12x25; 8x12x25; 8x25x25; 10x15x30).

Salvo diversa specifica i mattoni forati, se da tamponamento, dovranno corrispondere alla 1^a categoria uni 5632-65 e, se portanti, alla 2^a categoria.

5.2.5. Blocchi in calcestruzzo di argilla espansa

I blocchi vengono prodotti con stampi che permettono la realizzazione di manufatti caratterizzati da dimensioni molto precise.

In generale i blocchi avranno dimensioni nominali di cm 50 (lunghezza), cm 20 (altezza) e cm 5, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 32, 35, 40 (spessore).

Le dimensioni effettive dei manufatti sono inferiori a quelle nominali, nei limiti indicati dalle norme italiane, per rispettare le esigenze modulari.

Tutti gli elementi possono avere tolleranza minime di fabbricazione sulle dimensioni effettive, tolleranze che si mantengono comunque sempre nell'ordine del millimetro, per quanto riguarda spessore e lunghezza e raggiungono al massimo ± 2 mm nel caso dell'altezza.

I blocchi sono confezionati con conglomerati cementizi di argilla espansa e inerte naturale, nei quali la curva granulometrica, il dosaggio del legante ed il grado di compattezza sono ottimizzati in modo da ottenere la massima resistenza meccanica in ogni classe di densità.

A seconda delle esigenze si possono usare impasti a struttura più aperta (tipo da intonaco) o a struttura più chiusa (tipo faccia-vista).

I blocchi da intonaco sono prodotti con un conglomerato cementizio a base di inerti naturali e argilla espansa la cui curva granulometrica varia da mm 0,5 a mm 8.

Devono avere densità comprese tra 650 kg/m³ e 1400 kg/m³.

I blocchi faccia-vista sono confezionati con un conglomerato cementizio a struttura più chiusa a base di inerti naturali e di argilla espansa.

La curva granulometrica varia da mm 0,5 a mm 4.

La densità varia da 1200 kg/m³ a 1600 kg/m³.

I blocchi facciavista sono resi idrorepellenti per cui a pressione atmosferica, pur lasciando respirare la muratura, impediscono la penetrazione dell'acqua piovana sulla faccia opposta del blocco. Per rendere idrorepellente tutta la muratura bisogna additivare la malta di posa con idonei prodotti ed eseguire tutti gli accorgimenti costruttivi che verranno suggeriti più avanti.

5.3. Blocchi forati per solai

Si farà riferimento alla uni 9730 "elementi in laterizio per solai: terminologia, classificazione, limiti di accettazione, metodi di prova".

La resistenza caratteristica a compressione, determinata secondo le prescrizioni dell'allegato 7 del d.m. 9 gennaio 1996, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, dovrà risultare non minore di:

A) solai con blocchi aventi statica in collaborazione con il conglomerato:

30 n/mm² nella direzione dei fori; 15 n/mm² nella direzione trasversale ai fori;

B) solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento:

15 n/mm² nella direzione dei fori; 5 n/mm² nella direzione trasversale ai fori.

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

Dovranno comunque essere rispettate le norme di cui al punto 7., parte 1[^], del d.m. citato e le uni 9730/1/2/3.

5.4. Tavelle e tavelloni

Si farà riferimento alle uni 2105 ed uni 2106 (tipi e dimensioni) ed alla uni 2107 (requisiti e prove).

Le tavelle ed i tavelloni, oltre a possedere le caratteristiche generali e particolari in precedenza riportate, dovranno avere le resistenze a flessione, per carico totale posto in mezzera, riportate nella Tabella XI e nella Tabella XII:

Tabella XI - carichi di rottura a flessione per tavelle

Tavelle	P (kgf)
3 x 50 uni 2105	150
3 x 60 uni 2105	150
4 x 60 uni 2105	180
4 x 70 uni 2105	170
4 x 80 uni 2105	150
4 x 90 uni 2105	110
4 x 100 uni 2105	100

Tabella XII - carichi di rottura a flessione per tavelloni

Tavelloni	P (kgf)
6 x 80 uni 2106	260
6 x 90 uni 2106	230
6 x 100 uni 2106	210
8 x 100 uni 2106	310
8 x 110 uni 2106	280
8 x 120 uni 2106	260

5.5. Tegole piane e tegole curve (1)

Si farà riferimento alle uni 2619, uni 2620 (dimensioni) ed alle uni 2621 (requisiti e prove).

Questi manufatti, oltre a possedere le caratteristiche generali e particolari in precedenza descritte, dovranno avere la resistenza a flessione riportata nella Tabella XIII:

Tabella XIII - carichi di rottura a flessione per tegole

Tegole	P (kgf)
Uni 2619	135
Uni 2620	150

Sottoposte inoltre a prove d'impermeabilità, sia le tegole piane che quelle curve (coppi) non dovranno, dopo 24 ore, lasciare trasudare acqua dalla faccia anteriore.

5.6. Pianelle

Si farà riferimento alla uni 2622 che prevede due formati unificati (20x20 e 25x12,5) con spessori di 1,2 o 1 cm. A seconda che siano trafilate o pressate.

Le piastrelle trafilate dovranno potersi separare facilmente, senza rompersi, battendole sulle teste col filo di martellina.

I requisiti di resistenza all'urto, alla flessione, all'usura, alle basse temperature ed i rispettivi metodi di prova, saranno conformi alle vigenti norme di legge per l'accettazione dei materiali di pavimentazione.

ART. 6. MATERIALI CERAMICI

6.1. GENERALITÀ

Formati con un impasto il cui ingrediente fondamentale è l'argilla (bianca o naturalmente colorata), saranno distinti secondo la seguente Tabella XIV:

Tabella XIV - materiali ceramici: nomenclatura e classificazione

Materiali	Pasta colorata	Pasta bianca
A pasta porosa	Terrecotte Faenze Maioliche	Terraglie
A pasta compatta	Grés	Porcellane

6.2. TERRECOTTE - FAENZE - MAIOLICHE

6.2.1. Terrecotte

Sono i prodotti di cottura delle argille calcaree e ferrose che alla cottura non risultano bianche.

La pasta si presenterà porosa, permeabile e di fattura poco omogenea. Sonora al martello, sarà intaccabile dalla punta di acciaio. Punto di fusione 1000° c.

6.2.2. Faenze

Hanno la stessa natura delle terrecotte, dalle quali si differenziano per il rivestimento vetroso.

6.2.3. Maioliche

Sono identiche alle faenze dalle quali differiscono solo perchè il rivestimento, dello spessore di circa 0,5 mm. Colorato mediante ossidi metallici, non lascia trasparire il colore dell'impasto.

6.3. TERRAGLIE

In conformità alla UNI 4542 si distinguono in forti (porcellana opaca, steingut, faience fine) e dolci (faience ordinarie) a seconda che la massa sia limitatamente o fortemente porosa.

I controlli di cantiere accerteranno in particolar modo la qualità del rivestimento.

6.4. GRES ORDINARIO

6.4.1. Generalità

Si classificano tra i gres ordinari tutti i materiali ottenuti da argille plastiche naturali, ferruginose, eventualmente con aggiunta di silice od argilla refrattaria, cotti a temperatura tra i 1000 e 1400° c, ricoperti o no da vetrina.

La pasta, di colore rosso o bruno, dovrà presentare: struttura omogenea, dura e compatta, con principio di vetrificazione, non scalfibile con l'acciaio; permeabilità nulla; potere di assorbimento di acqua inferiore al 4%, frattura liscia.

Le superfici dovranno essere esenti da screpolature, lesioni e deformazioni; la vetrificazione dovrà presentarsi omogenea, continua e con assenza di opacità.

6.4.2. Tubazioni

Sarà ammessa una tolleranza dell'1% (1^a scelta) o del 2% (2^a scelta) sia nella ovalizzazione, che nello scostamento della rettilineità (1). Dovrà intendersi comunque che, ove non espressamente specificato, i materiali dovranno essere sempre forniti, di 1^a scelta.

Sulla lunghezza degli elementi sarà ammessa una tolleranza del 2%; sul diametro medio, del 3%.

6.4.3. Piastrelle per pavimenti

Formate con argille comuni, pressate, cotte a 1000 ÷ 1150°C, fino ad ottenere una buona greificazione, presenteranno un coefficiente di abrasione (al tribometro) non superiore a 4 mm, una resistenza a compressione di 250 n/mm² ed un'assoluta impermeabilità, per 24 ore, sotto una colonna si acqua di 50 mm.

6.5. GRES CERAMICI E GRES PORCELLANATI

6.5.1. Generalità

Si classificano tra i gres ceramici e porcellanati i materiali ottenuti da miscele di caolino, argilla plastica, quarzo e feldspati, cotte a temperature di 1220 ÷ 1400°C, verniciate o meno. Le vernici saranno ottenute per vetrificazione di sali a base di piombo e feldspati. Colore della pasta: bianca e giallognola e rossa oppure colorata con ossidi metallici; colore dello smalto: bianco, oppure colorato a seconda dei sali impiegati.

I materiali di cui al presente titolo presenteranno elevata durezza (non inferiore al 7° posto, scala di mohs), ottima impermeabilità e resistenza al gelo, inalterabilità agli acidi, resistenza a compressione non inferiore a 250 n/mm².

I controlli di cantiere accerteranno la forma e le dimensioni dei pezzi, la regolarità delle superfici e degli smalti, la sonorità, l'assenza di deformazioni di cottura, la durezza.

6.5.2. Prodotti di gres ceramico per fognature

Sia le tubazioni che i pezzi speciali, fondi fogna e le mattonelle dovranno presentare impasto omogeneo, compatto anche in frattura, ben vetrificato, senza incrinature, difetti od asperità, suono metallico, colore uniforme, ottima cottura. Sulle dimensioni nominali lineari dei manufatti sarà ammessa una tolleranza del ± 5%. Per i tubi dritti lo scostamento della rettilineità, precedentemente definito, non dovrà superare l'1%.

Dovranno comunque essere rispettate le norme uni 9459

Le tubazioni dovranno altresì rispondere alla prova di resistenza idraulica da eseguire su tubi interi (escluso il manicotto) ed in posizione verticale: sottoposti ad una pressione idraulica interna di 2 kgf/cm² per i diametri fino a 25 cm e proporzionalmente inferiore sino ad un minimo di 0,7 kgf/cm² per i diametri di 60÷70 cm, non dovranno presentare in alcun punto rotture, perdite o trasudamenti.

Dovranno comunque essere rispettate le norme assogres 01 dell'1 marzo 1980.

6.5.3. Materiali di gres porcellanato

Detto anche "fire - clay" il gres porcellanato, in accordo alla uni 4542, dovrà essere composto da tre parti:

- anima: preparata con chamotte di argilla ed argilla refrattaria;
- ingobbo: costituito da caolino, quarzo e feldspato;
- vetrina: costituita da silico-alluminati di sodio, potassio, calcio ecc.

Il tutto sottoposto ad unica cottura a 1250 ÷ 1300°C in modo da ottenere una massa omogenea e vetrificata.

Al controllo di cantiere i manufatti dovranno risultare sonori alla percussione e con lo smalto privo di peli, cavillature, grumi e difetti in genere.

(1) Per ovalizzazione si intende la differenza dei due diametri, maggiore e minore, espressa in percentuale del diametro teorico. per scostamento dalla rettilineità si intende la freccia di incurvamento riferita in percentuale della lunghezza teorica del tratto di tubo preso in esame.



6.6. PORCELLANA DURA

Detta anche "vitreous - china" la porcellana dura, in accordo alla uni 4542, sarà composta da una massa di caolino (esente da ferro e carbonato), argilla da impasto, quarzo e feldspati sodico - potassici e da una vetrina costituita come in precedenza. Il tutto sottoposto ad unica cottura a 1280 ÷ 1300°C od a cottura doppia della massa alla temperatura suddetta e della vetrina a circa 1200°C.

La pasta dovrà presentarsi perfettamente bianca, non porosa, impermeabile e di durezza superiore all'acciaio.

I controlli di cantiere verificheranno l'assenza di deformazioni di cottura, le dimensioni, la sonorità, la durezza e la perfezione delle superfici smaltate.

ART. 7. MATERIALI FERROSI

7.1. GENERALITÀ

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinatura e simili, a tal fine ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marcatura indelebile.

Essi inoltre dovranno soddisfare tutte le condizioni generali previste dal d.m. 9 gennaio 1996, e dal d.m. 28 febbraio 1908, modificato con r.d. 15 luglio 1925.

7.1.1. Designazione, definizione e classificazione

Si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

Uni en-10020 definizione e classificazione dei tipi di acciaio.

Uni eu - 27 designazione convenzionale degli acciai.

Uni 7856 ghise gregge. Definizioni, classificazione e qualità.

Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,7% di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla uni 7856 sopra richiamata.

La classificazione degli acciai, secondo la composizione chimica comprenderà due classi (cl.i: acciai non legati; cl.ii: acciai legati), le quali, secondo le caratteristiche d'impiego, si divideranno in tre tipi (acciai di base, di qualità e speciali).

La designazione verrà convenzionalmente effettuata mediante simboli letterari e numerici esprimenti alcune caratteristiche di base (fisiche, chimiche e tecnologiche particolari) e, in caso di necessità, caratteristiche complementari.

Per la simboleggiatura, gli acciai saranno suddivisi in due gruppi principali:

- gruppo i: acciai designati partendo dalle loro caratteristiche meccaniche (1) ed acciai designati partendo dall'impiego (2) .

- gruppo ii: acciai designati partendo dalla loro composizione chimica.

7.1.2. Qualità, prescrizioni e prove

Per i materiali ferrosi, ferma restando l'applicazione del d.m. 9 gennaio 1996 e d.p. 15 luglio 1925 in precedenza richiamato, saranno rispettate le norme di unificazione contenute negli argomenti e nei sub-argomenti di cui alla seguente classifica decimale uni:

- c.d.u. 669.1/.8: 620.11/.17

(sub-argomenti: prove degli acciai - prove dei fili di acciaio - prove delle lamiere, nastri e profilati di acciaio - prove dei tubi di acciaio)

Norme di argomento di particolare interesse:

Uni eu 18 - prove meccaniche dei materiali metallici.
prelevamento e preparazione dei saggi e delle provette.

Uni 556 - prova di trazione

Uni 558 - prova di compressione

Uni 559 - prova di flessione

Uni 560/75 - prova di durezza brinell

Uni 562/1[^]-75 - prova di durezza rockwell (scale c e b)



- Uni 562/2[^]-75** - idem (scale n e t)
Uni 564 - prove di piegamento
Uni 1955-75- prova di durezza vickers
C.d.u.669.13/15 ghisa, ferroleghie, acciai

(sub-argomenti di cui ai n.ri di rif.uni 421-422-423-424-425-: ghisa-ferroleghie-definizioni, classificazione designazione degli acciai-acciai-acciai per getti).

7.1.3. Prodotti di acciaio

Saranno rispettate le norme contenute nell'argomento e relativi sub-argomento di cui alla seguente classifica decimale uni:

- C.d.u. 669.14/15.002.62/64-** semilavorati e prodotti di acciaio

Norme di argomento di particolare interesse (oltre quelle riportate nei sub argomenti trattati in seguito):

- Uni eu 21** - condizioni tecniche generali di fornitura per i prodotti di acciaio
Uni 7272-73- prodotti di acciaio - definizione e classificazione secondo le forme e le dimensioni.

7.2. ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

7.2.1. Generalità

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alla circ. Min. Ll.pp. N.3 del 24 giugno 1993, al d.m. 9 gennaio 1996 (e successive modifiche ed integrazioni) riportante le "norme tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicare l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurre sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

7.2.2. Acciai per barre ad aderenza migliorata

Per le condizioni tecniche generali di fornitura di applica la norma uni eu 21 (parzialmente sostituita da uni en 10204)..

Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la uni 6407-67 salvo quanto stabilito al punto 2.2.8.2 e 2.2.8.3., parte 1[^], del decreto citato.

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quando indicato alle en 10002/1^a(1990), uni 564 ed uni 6407-67, salvo indicazioni contrarie o complementari.

Gli acciai ad aderenza migliorata, caratterizzati dal diametro della barra tonda equipesante, dovranno possedere le caratteristiche indicate nella seguente Tabella XV:

Tabella XV - acciai per barre ad aderenza migliorata: proprietà meccaniche

Tipo di acciaio		Fe b 38 k	Fe b 44 k	
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	N/mm ²	≥ 375	≥ 430	
	[kgf/mm ²]	[≥ 38]	[≥ 44]	
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	N/mm ²	≥ 450	≥ 540	
	[kgf/mm ²]	[≥ 46]	[≥ 55]	
Allungamento a_s		≥ 14	≥ 12	
Per barre ad aderenza migliorata aventi \emptyset	Fino a 12 mm	Piegamento a 180° su mandrino avente diametro d	3 \emptyset	4 \emptyset
	Oltre 12 fino a 18 mm		6 \emptyset	8 \emptyset
	Oltre 18 fino a 25 mm	Piegamento e raddrizzamento su mandrino avente diametro d	8 \emptyset	10 \emptyset
	Oltre 25 fino a 30 mm		10 \emptyset	12 \emptyset

Le barre inoltre dovranno superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo "beam test") da eseguire presso un laboratorio ufficiale con le modalità specificate dalla norma cnr-uni 10020-71.

Per i controlli sulle barre di armatura si richiama quanto riportato ai punti 2.2.8.2 e 2.2.8.3 parte 1[^], dalle "norme tecniche".

7.2.3. Acciaio in fili lisci o nervati

I fili lisci o nervati di acciaio trafilato di diametro compreso fra 5 e 12 mm, dovranno corrispondere, per l'impiego nel cemento armato, alle proprietà indicate nel prospetto iii di cui al punto 2.2.4, parte 1[^], delle "norme tecniche".

7.2.4. Reti di acciaio elettrosaldate

Dovranno avere fili elementari di diametro compreso fra 5 e 12 mm e rispondere altresì alle caratteristiche riportate nel prospetto iv di cui al punto 2.2.5, parte 1[^], delle "norme tecniche".

La distanza assiale tra i fili elementari non dovrà superare i 35 cm.

7.2.5. Acciai per cemento armato precompresso

Gli acciai per armature da precompressione potranno essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), su bobine (trefoli) ed in fasci rettilinei (barre). I fili dovranno essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m, non presentino curvatura con freccia superiore a 400 mm; il produttore dovrà indicare il diametro minimo di avvolgimento.

Ciascun rotolo di filo (liscio, ondulato, con impronte) dovrà essere esente da saldature. Sono ammesse le saldature sui fili componenti le trecce se effettuate prima della trafilatura; per i trefoli sono ammesse saldature anche durante l'operazione di cordatura, purchè le saldature siano opportunamente distanziate e sfalsate.

Dovranno comunque essere rispettate le prescrizioni di cui al punto 2.3, parte 1[^] delle "norme tecniche", nonchè le altre disposizioni che, in materia, venissero successivamente emanate.

7.3. ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE

7.3.1. Generalità

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella parte 2[^] delle norme tecniche di cui al d.m. 9 gennaio 1996, più volte richiamato, con le eventuali successive modifiche ed integrazioni.

Gli acciai da impiegare, di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e tubi, dovranno essere del tipo fe 360, fe 430 o fe 510 definiti, per le caratteristiche meccaniche, al punto 2.1.1 della parte 2[^] di che trattasi e di cui si riporta in parte, il prospetto 2-i (Tabella XVI):

Tabella XVI - acciai per strutture metalliche: caratteristiche meccaniche.

Simbolo adottato	Simbolo o uni	Caratteristica		Fe 360 (fe 37)	Fe 430 (fe 44)	Fe 510 (fe 52)
F _t	R _m	Tensione di rottura a trazione	(n/mm ²)	≥ 360	≥ 430	≥ 510
			(kgf/mm ²)	(≥ 37)	(≥ 44)	(≥ 52)
F _y	R _c	Tensione di snervamento	(n/mm ²)	≥ 235	≥ 275	≥ 355
			(kgf/mm ²)	(≥ 24)	(≥ 28)	(≥ 36)

Tra gli acciai dei tipi indicati rientrano pertanto gli acciai fe 37, fe 42 e fe 52 dei gradi b,c,d, della en 10025. Rientrano inoltre altri tipi di acciaio purchè rispondenti alle caratteristiche indicate nel prospetto 2.i citato. Per i profilati cavi, oltre agli acciai fe 360, fe 430 a fe 510 nei gradi b, c, d delle uni 7806 e 7810, rientrano anche altri tipi purchè rispondenti alle caratteristiche di cui al prospetto 2-i del punto 2.1.1. Delle "norme tecniche".

7.3.2. Acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si dovrà impiegare acciaio fe g 38 vr, fe g 45 vr, fe g 52 vr uni 3158 od equivalente.

7.3.3. Acciaio per strutture saldate

Oltre la prescrizione di cui ai punti precedenti, dovrà soddisfare le altre indicate ai punti 2.3.1 e 2.3.2, parte 2^a, delle "norme tecniche" di cui ai rispettivi titoli: "composizione chimica e grado di dissossidazione degli acciai" e "fragilità alle basse temperature".

7.3.4. Bulloni e chiodi

I bulloni normali (conformi per le caratteristiche dimensionali alle uni 5727-88, uni 5592-68 ed uni 5591-65) e quelli ad alta resistenza (conformi alle caratteristiche di cui al prospetto 2-iii) dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al punto 2.5, parte 2^a, delle "norme tecniche".

Per i chiodi da ribadire a caldo si dovrà impiegare l'acciaio previsto dalla uni 7356-74.

7.4. PROFILATI, BARRE E LARGHI PIATTI DI USO GENERALE

7.4.1. Generalità

Saranno conformi alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

Uni en 10025 - prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente le possibilità d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purchè non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.

Valgono sull'argomento le norme uni en 10163/1/2/3.

7.5. LAMIERE DI ACCIAIO

Saranno conformi per qualità e caratteristiche, alle norme e prescrizioni della uni 10025 ed inoltre della uni en 10029.

7.6. LAMIERE ZINCATE

7.6.1. Generalità

Fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, le lamiere zincate avranno come base acciaio non legato, piatto, laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla uni 5753-84 con la prescrizione che, salvo diversa specifica, la base sarà costituita da lamiera fe kp gz uni 5753-84. Per gli impieghi strutturali la lamiera dovrà essere invece almeno di categoria fe 34 gz uni 5753-84.

La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco allo stato fuso; questo sarà di prima fusione, almeno del tipo zn a 98, 25 uni 2013.

Con riguardo al procedimento di zincatura questo potrà essere di tipo normale a bagno continuo o discontinuo (più idoneamente indicato quest'ultimo per manufatti lavorati pre-zincatura e per i quali si rimanda alla norma uni 5744-66), o continuo sendzimir.

La finitura della superficie potrà venire richiesta, in rapporto all'impiego, a cristallizzazione (stellatura) normale, levigata (skin-passata) od a cristallizzazione ridotta (minimized splangle), questa ultima risultando particolarmente indicata per i laminati zincati da sottoporre a successive operazioni di profilatura e/o di verniciatura.

In ogni caso le lamiere sottili zincate non dovranno presentare zone prive di rivestimento, ossidazione bianca, grossi grumi di zinco, soffiature od altri difetti superficiali.

Con riguardo poi al grado di protezione superficiale i prodotti zincati, se non sottoposti a verniciatura industriale, potranno venire richiesti secchi, oliati o trattati dall'acido cromico (passivazione) con esclusione, per tale ultima operazione, dei prodotti a superficie levigata.

7.6.2. Lamiere zincate con bagno continuo o discontinuo a caldo

Avranno strato di zincatura conforme ai tipi indicati nel prospetto che segue tab. Xxiv - a con la prescrizione che, in nessun caso, la fornitura potrà prevedere manufatti con grado di zincatura inferiore a z 275.

Esempio di designazione per lamiere fe kp gz con strato di zincatura tipo z 275.

Lamiera fe kp gz 275 uni 5753-84.

Tabella XVII - lamiere zincate a caldo: tipologia degli strati di zincatura

Tipo di rivestimento	Massa complessiva di zinco sulle due superfici (g/m ²)	
	Media di 3 determinazioni (minimo)	Singole determinazioni (minimo)
Z 600	600	525
Z 450	450	400
Z 350	350	300
Z 275	275	245
Z 200	200	175
Z 150	150	135
Z 100	100	90

Nel caso di rivestimenti differenziati le relative specifiche, non risultando ancora unificate, saranno appositamente indicate.

7.6.3. Lamiere zincate con procedimento continuo sendzimir

Salvo diversa prescrizione, per tutti i manufatti previsti in lamiera zincata quali coperture, rivestimenti, infissi, serrande, gronde, converse, serbatoi di acqua, ecc., dovrà essere impiegata lamiera zincata trattata secondo il procedimento di zincatura continua sendzimir, consentendo tale procedimento, che prevede tra l'altro la preventiva normalizzazione dell'acciaio ed un'accurata preparazione delle superfici, di ottenere una perfetta aderenza dello zinco all'acciaio base e la formazione di uno strato di lega ferro-zinco molto sottile ed uniforme.

Nelle zincature effettuate con sistema sendzimir i rivestimenti nominali di protezione corrente, ottenuto con azione a rulli zincatori od a lama d'aria (jet process) e definiti dal consumo di zinco per unità di superficie, dovranno risultare conformi a quanto riportato nella seguente Tabella XVIII.

Tabella XVIII - lamiere zincate con procedimento sendzimi: tipologia degli strati di zincatura

Rivestimento ⁽¹⁾				
Extra leggero (g/m ²)	Leggero (g/m ²)	Normale (g/m ²)	Medio pesante (g/m ²)	Pesante (g/m ²)
152 e 229	305	381	458	610
(100) e (150)	(200)	(275)	(350)	(450)
(1) i valori riportati tra parentesi corrispondono alla nuova designazione del peso del rivestimento dei laminati zincati in corso di adozione su scala internazionale. Tale metodo fa riferimento non più al peso di zinco consumato nel processo di zincatura ma alla massa minima di zinco depositata sulle superfici zincate (vedi tabella precedente).				

La zincatura pesante sarà tassativamente prescritta per lamiere destinate alla costruzione di serbatoi d'acqua o da impiegarsi in ambienti aggressivi.

Non sarà ammessa però, in ogni caso, la fornitura di lamiere con strato di zincatura inferiore al "normale".

7.6.4. Lamiere zincate preverniciate

Saranno ottenute con procedimento industriale di verniciatura continua, previa fosfatizzazione a caldo ed essiccazione in forno a temperature rapportate al processo di polimerizzazione. Tra le finiture più adottate sono da annoverare quelle a base di resine alchidiche - ammidiche, acriliche termoplastiche e termoindurenti, epossimelamminiche o ureiche, epossiacriliche e viniliche, poliestere siliconate.

Qualunque sia comunque il prodotto verniciante, lo spessore reso dello stesso dovrà risultare per la faccia esposta, non inferiore a 30 micron, mentre per l'altra faccia dovrà essere non inferiore a 10 micron, qualora per la faccia non esposta non fosse richiesta la verniciatura, questa sarà quanto meno trattata con una mano di fondo (primer).

I controlli di qualità accerteranno il grado di polimerizzazione, lo spessore e la durezza del rivestimento, la resistenza all'abrasione al distacco ed il grado di brillantezza. Per le priorità più indicative si riporta di seguito, nella Tabella XIX, una sintesi dei diversi tipi di rivestimento.

Tabella XIX - lamiere zincate preverniciate: comparazione indicativa dei diversi rivestimenti protettivi

Tipo di rivestimento	Flessibilità	Resistenza chimica	Durezza a film	Adesione	Resistenza al calore	Durata in esterno
Vinilico	E	E	B	E	S	E
Alchidico	D	S	B	B	D	O
Plastisol e organosol	E	E	D	E	S	E
Epossidico	E	E	E	E	D	S
Fenolico	S	E	B	E	B	S
Vinilalchidico	O	B	B	B	S	O
Acrilico	B	B	B	E	B	O
Fluoruro di polivinile	E	E	B	B	E	E
Poliesteri	B	D	E	B	E	B
Alchidico siliconico	D	B	B	B	E	E
Acrilico siliconico	E	B	B	B	B	E
E = eccellente; o = ottima; b = buona; d = discreta; s = scarsa Per i rivestimenti vinilico e plastisol la resistenza chimica è classificata con eccezione ai solventi						

7.6.5. Lamiere zincate plastificate

Salvo diversa prescrizione, saranno costituite da lamiera fe kp gz 275 uni 5753-75 zincata sendzimir e rivestita con foglie di cloruro di polivinile plastificato uni 5575-65 o di fluoruro di polivinilidene (pvf). Saranno impiegate foglie lisce o goffrate, bianche o colorate di spessore apparente non inferiore a 0,15 mm. Il film protettivo potrà anche essere costituito da pellicola di tedlar (r).

7.7. ACCIAIO INOSSIDABILE

Caratterizzato da un contenuto di cromo superiore al 12%, dovrà presentare elevata resistenza alla ossidazione ed alla corrosione e rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

Uni 6900-71- acciai legati speciali inossidabili resistenti alla corrosione ed al calore.

Oltre alla classificazione uni verrà abitualmente usata anche la classificazione (aisi) (american iron and steel institute) per la quale si riporta di seguito la Tabella XX di approssimativa corrispondenza.

Tabella XX - acciai inossidabili aisi ed un: tabella di corrispondenza approssimativa

Nomenclatura aisi		Nomenclatura uni		Gruppo uni
Serie 300	301	X 12 Crni	17 07	Austenitico
	302	X 10 Crni	18 09	
	304	X 5 Crni	18 10	
	316	X 5 Crnimo	17 12	
Serie 400	430	X 8 Cr	17	Ferritico

Per la designazione si farà riferimento alla uni eu 27, specificando che trattasi si acciai designati per composizione chimica dove x sta per "acciaio legato", il primo numero indica la percentuale di carbonio moltiplicata per 100, ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi di lega, in %.

7.8. RETI E CORDA SPINOSA DI ACCIAIO

Saranno conformi alle prescrizioni della seguente normativa:

Uni 3995 - reti di acciaio ad annodatura semplice con maglia romboidale.

Uni 3996 - idem con maglia quadrata.

Uni 3997 - reti di acciaio a tripla torsione, con maglia esagonale.

Uni 3998 - corda spinosa di acciaio.

Le reti saranno prodotte con filo di acciaio tipo a della uni 3598, trafilato a freddo, crudo oppure ricotto e zincato, con tolleranza uni 467.

La designazione sarà effettuata mediante le dimensioni della maglia e lo spessore del filo, nei tipi riportati nella seguente Tabella XXI:

Tabella XXI - reti di acciaio: caratteristiche di designazione

Indicazioni per la designazione			Indicazione per la designazione		
Rete uni 3995	Rete uni 3996	Rete uni 3997	Rete uni 3995	Rete uni 3996	Rete uni 3997
12 x 24 x 1,3	12 x 1,2	10 x 0,6	35 x 70x 1,8	35 x 1,8	19 x 0,8
15 x 25 x 1,3	15 x 1,3	13 x 0,6	40 x 80 x 2	40 x 1,8	25 x 0,7
20 x 40 x 1,5	20 x 1,4	16 x 0,7	50 x 100 x 2,2	50 x 2,2	38 x 0,9
25 x 50 x 1,6	25 x 1,5	16 x 0,8	60 x 120 x 2,4	60 x 2,4	41 x 0,9
30 x 60 x 1,6	30 x 1,6	19 x 0,7	70 x 140 x 2,7	70 x 2,7	51 x 1

La corda spinosa sarà prodotta nei tipi a (semplice), b (doppia), c (tripla) rispettivamente costituiti da uno due o tre fili di acciaio attorcigliati.

Le corde di tipo b e c potranno essere in esecuzione glidden o jowa secondo il sistema di avvolgimento degli spini sul filo; di regola la corda spinosa sarà fornita in esecuzione glidden.

Tipo di corda di normale produzione: a 2,2; bg 2,2; cg 2; potranno comunque essere richieste corde con fili di spessore fino a 2,7 mm. E spini in esecuzione jowa.

7.9. TUBI DI ACCIAIO

Per le condizioni tecniche generali di fornitura vale la norma uni eu 21.

I tubi saranno costituiti da acciaio non legato e dovranno corrispondere alla normativa generale di unificazione di seguito riportata:

Uni 663-68 - tubi senza saldature di acciaio non legato - tubi lisci per usi generici - qualità, prescrizioni e prove (sostituita in parte da uni 7287-74).

Uni 7287-86 - tubi con estremità lisce, senza saldature, di acciaio non legato senza prescrizioni di qualità.

Uni 7091-72 - tubi saldati di acciaio non legato - tubi lisci per usi generici (sostituita in parte da uni 7288-74).

Uni 7288-86 - tubi con estremità lisce, saldati, di acciaio non legato senza prescrizioni di qualità.

Per la classificazione, i tubi senza saldature uni 663-68 verranno distinti, secondo il materiale, il grado di precisione di lavorazione ed i requisiti particolari, in: tubi senza prescrizioni di qualità (ex commerciali: fe33), tubi di classe normali (fe 35-1/45-1/55-1/52-1) e tubi di classe superiore (fe 35-2/45-2/55-1/52-2).

Salvo diversa prescrizione, dovranno essere forniti tubi senza saldatura o saldati, classificazione "tubi commerciali".

I tubi dovranno risultare ragionevolmente dritti a vista e presentare sezione circolare entro le tolleranze prescritte; saranno privi di difetti superficiali (interni ed esterni) che possano pregiudicare l'impiego: è ammessa la loro eliminazione purchè lo spessore non scenda sotto il minimo prescritto.

I tubi ed i relativi pezzi speciali dovranno avere la superficie interna ed esterna protetta con rivestimenti appropriati e specificati in elenco. Tali rivestimenti saranno del tipo:

A) zincatura: effettuata secondo le prescrizioni della norma uni 5745-66.

B) bituminoso esterno tipo "normale": costituito da una leggera pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante, isolante, di adeguato spessore, di miscela bituminosa armata con doppio strato di feltro impregnato con la stessa miscela.

C) bituminoso esterno di tipo "pesante": costituito come un precedenza ma armato con uno strato di feltro e l'altro di tessuto di vetro.

D) bituminoso interno: costituito da semplice bitumatura o da rivestimento a spessore con pellicola di bitume e strato di miscela.

E) interno ed esterno in resina: costituito da resine di vario tipo, in diverso spessore ed ordinariamente polietilene per esterno ed interno e resina epossidica per l'interno.

F) speciali: specificati in elenco e studiati in rapporto alle particolari esigenze d'impiego.

In ogni caso, qualunque sia il tipo di rivestimento, questo dovrà risultare omogeneo, continuo, ben aderente ed impermeabile.

7.9.1. Tubi gas

Ove non diversamente disposto, saranno impiegati nelle normali installazioni per condutture di acqua calda e fredda, impianti di riscaldamento, gas ecc.

I tubi potranno essere senza saldatura o saldati e dovranno corrispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

Uni 8863 - tubi senza saldatura o saldati di acciaio non legato, filettabili secondo uni iso 7/1.

Il materiale sarà costituito, per i tubi senza saldatura, da acciaio fe 330 con carico unitario di rottura a trazione di $330 \div 520$ n/mm².

La tolleranza sarà del -12,5% sullo spessore e del $\pm 10\%$ sul peso di ogni singolo tubo.

Per la designazione convenzionale, nonchè per gli spessori ed i pesi, si farà riferimento alla seguente Tabella XXII.

Tabella XXII - tubi gas senza saldatura e saldati ⁽¹⁾: designazione e caratteristiche fisiche

Designazione convenzionale	Rif. Din	Spessore s (mm)			Peso convenzionale dei tubi (kg/m)					
					Non filettati			Filettati con manicotto		
		Serie normale	Serie media	Serie pesante	Serie normale	Serie media	Serie pesante	Serie normale	Serie media	Serie pesante
3/8 gas	10	2,00	2,35	2,90	0,74	0,85	1,02	0,75	0,86	1,03
1/2 gas	15	2,35	2,65	3,25	1,10	1,22	1,45	1,11	1,23	1,46
3/4 gas	20	2,35	2,65	3,25	1,41	1,58	1,90	1,42	1,59	1,91
1 gas	25	2,90	3,25	4,05	2,21	2,44	2,97	2,23	2,46	2,99
1.1/4 gas	23	2,90	3,25	4,05	2,84	3,14	3,84	2,78	3,17	3,87
1.1/2 gas	40	2,90	3,25	4,05	3,26	3,61	4,43	3,30	3,65	4,47
2. Gas	50	3,25	3,65	4,50	4,56	5,10	6,17	4,43	5,17	6,24
2.1/2 gas	65	3,25	3,65	4,50	5,81	6,51	7,90	5,93	6,63	8,02
3. Gas	80	3,65	4,05	4,85	7,65	8,47	10,10	7,82	8,64	10,30
3.1/2 gas	90	3,65	4,05	4,85	8,77	9,72	11,60	8,95	9,90	11,80
4. Gas	100	4,05	4,50	5,40	11,00	12,10	14,40	11,30	12,40	14,70
5. Gas	125	--	4,85	5,40	--	16,20	17,80	--	16,70	18,30
6. Gas	150	--	4,85	5,40	--	19,20	21,20	--	19,80	21,80

⁽¹⁾ i tubi saldati sono ordinariamente prodotti fino al diametro 3 gas e nella serie normale e media

7.9.2. Tubi lisci

Dovranno corrispondere alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

Uni 663-68 - tubi senza saldatura di acciaio non legato. Tubi lisci per usi generici.

Qualità, prescrizioni e prove.

Uni 7091-72- tubi saldati di acciaio non legato. Tubi lisci per usi generici.

7.9.3. Tubi per condotte

Dovranno corrispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

Uni 6363-68- tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato. Tubi per condotte di acqua e di gas e per scarichi.

L'acciaio adoperato dovrà possedere, in rapporto al tipo, le caratteristiche meccaniche riportate nella seguente Tabella XXIII:

Tabella XXIII - tubi di acciaio per condotte: caratteristiche meccaniche

Tipo di acciaio	Prova di trazione		
	Carico unitario di rottura r (kgf/mm ²)	Carico unitario di snervamento $r_{s \text{ min}}$ (kgf/mm ²)	Allungamento a $r_{s \text{ min}}$ (%)
Fe 00	≤ 55	--	--
Fe 32	≥ 32	18	27
Fe 35	≥ 35	24	25
Fe 42	≥ 42	26	22
Fe 52-1	≥ 52	36	20
Fe 52-2	≥ 52	36	20

Gli acciai fe 32 e fe 42 uni 6363-68 verranno impiegati solo per tubi saldati, mentre l'acciaio fe 52-1 uni 6363-68 solo per tubi senza saldatura.

Con riguardo alle tolleranze queste saranno: sul diametro esterno del $\pm 1,5\%$; con un minimo di ± 1 mm sullo spessore del $-12,5\%$ (-15% solo in singole zone per lunghezze non maggiori del doppio del diametro esterno del tubo e comunque non maggiori di 300 mm); sul peso del $\pm 10\%$ (rispetto al peso teorico) e sul singolo tubo.

7.10. GHISA

7.10.1. Ghisa malleabile per getti

Dovrà corrispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

Uni iso 5922 - ghisa malleabile per getti.

La classifica prevede due gruppi di ghisa malleabile: bianca (gmb), ottenuta per trattamento termico in atmosfera decarburante, e nera (gmb), ottenuta per trattamento in atmosfera neutra.

Per entrambi i gruppi sono individuati sette tipi di ghisa, gmb/n 35-40-45-50-55-65-70, con diverse caratteristiche meccaniche e con resistenza di trazione variabili da 35 a 70 kgf/cm² come da prospetti 3.1 e 3.2 della uni sopra riportata.

I getti di ghisa malleabile dovranno potersi martellare, stirare, piegare e raddrizzare a freddo senza rompersi, dovranno avere spigoli vivi, esenti da soffiature, vaiolature e difetti in genere; la superficie sarà liscia e pulita.

7.10.2. Ghisa a grafite sferoidale per getti

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

Uni iso 1083 - ghisa a grafite sferoidale. Classificazione

La classificazione prevede sei tipi di ghisa, gs 370-17/400-12/500-7/600-2/700-2/800-2, caratterizzate da diverse proprietà meccaniche e con resistenza di trazione variabili da 38 a 81 kgf/m² come da prospetto 4, della uni sopra riportata.

7.10.3. Ghisa grigia per getti

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione.

Uni 150 185- ghisa grigia per getti. Classificazione.

Per la classificazione sono previsti sei tipi di ghisa designati in base al carico unitario di rottura a grana fine, grigia, compatta, esente da bolle, scorie, gocce fredde ed altri difetti. Il materiale dei getti dovrà essere compatto e lavorabile alla lima ed allo scalpello in tutte le parti.

I singoli pezzi dovranno riuscire perfetti di fusione a superficie liscia e dovranno essere accuratamente sbavati e liberati dalla sabbia di formazione.

Salva diversa prescrizione, i getti dovranno essere di ghisa g 15 uni iso 185.

7.10.4. Tubazioni di ghisa grigia e sferoidale

I tubi saranno costituiti da ghisa di seconda fusione, centrifugata e ridotta, e saranno esenti da difetti di lavorazione che ne possano pregiudicare la funzionalità o la durata.

Salva diversa indicazione, i tubi saranno catramati o bituminati a caldo sia internamente che esternamente e tale strato protettivo, che dovrà risultare continuo e ben aderente, non dovrà pregiudicare i caratteri organolettrici dell'acqua potabile eventualmente convogliata. I tubi in ghisa sferoidale saranno rivestiti internamente, di norma, in malta cementizia centrifugata.

Le giunzioni tra i vari tubi potranno essere di tipo rigido od elastico: in quest'ultimo caso le guarnizioni che verranno fornite con i tubi saranno fabbricate con gomme sintetiche resistenti sia all'invecchiamento che alla corrosione.

Per le tubazioni di ghisa normale (per condotte) dovrà essere rispettata la seguente normativa:

Uni 5336-69 - tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Qualità, prescrizioni e prove.

Tubi, raccordi e pezzi speciali saranno prodotti con ghisa g 15 uni iso 185.

La pressione di prova per i tubi centrifugati sarà di 35 kgf/cm² fino a dn 600 nelle tre classi la, a e b; oltre dn 600 sarà di 15-20-25 kgf/cm² rispettivamente per le tre classi (le classi a e b indicano i tubi con spessore maggiorato del 10% e del 20% sulla serie normale la).

Per i tubi di ghisa sferoidale, si farà riferimento alle caratteristiche dimensionali e di tolleranza previste dalle norme uni-iso 2531 con appendice nazionale.

Le caratteristiche meccaniche di rottura a trazione non inferiore a 420 n/mm², allungamento a rottura min.10%, durezza brinell max 230 kgf/mm².

I tubi saranno provati idraulicamente in officina alla pressione di 100 bar atm. (dn 40/300), 80 bar (dn 350/600), 60 bar (dn 700/1000) e 40 bar (dn 1200/2000).

ART. 8. METALLI DIVERSI

8.1. GENERALITÀ

Tutti i metalli da impiegare nelle costruzioni, e le relative leghe, dovranno essere della migliore qualità, ottimamente lavorati e scevri di ogni impurità o difetto che ne vizino la forma o ne alterino la resistenza e la durata.

8.2. PIOMBO

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

Uni 3165 - piombo - qualità e prescrizioni

Uni 6450 - laminati di piombo - dimensioni, tolleranze e masse.

Per il piombo in pani sono previste cinque qualità, corrispondenti ai rispettivi titoli del metallo:

Pb 99,99 / 99,97 / 99,95 / 99,90 / 99,85 uni 3165.

Nella qualità normale (dolce o da gas) il piombo dovrà essere duttile, di colore grigio, brillante al taglio ed insonoro alla percussione.

8.3. STAGNO E SUE LEGHE

Dovranno essere conformi alla seguente normativa:

Uni 3721 - stagno - qualità e prescrizioni.

Uni 5539 - leghe saldanti a base stagno-piombo per saldature dolci.

8.4. ZINCO

Dovrà essere conforme alla seguente normativa:

Uni 2013-74- zinco di prima fusione in pani- qualità e prescrizioni.

Uni 2014 - zinco b. Qualità e prescrizioni.

Le lamiere (uni 4201), i nastri (uni 4202), i fili ed i tubi dovranno avere superfici lisce, regolari, prive di scaglie, rigature, vaiolature, corrosioni, striature, ecc.

8.5. RAME E LE SUE LEGHE

8.5.1. Rame

Dovrà essere conforme alla seguente normativa:

5649-1[^]-71 - rame - tipi di rame non legato. Qualità, prescrizioni e prove.

Per i tubi, oltre che al d.p.r. 3 agosto 1968, n. 1095 si farà riferimento alle seguenti norme:

Uni 2545 - tubi di rame e di ottone senza saldature - qualità, prescrizioni e prove (sostituita in parte dalle uni da 7268 a 7270-73).

Uni 6507-69- tubi di rame senza saldatura per impianti idrotermo-sanitari - dimensioni, prescrizioni e prove.

I tubi dovranno essere fabbricati con rame cu-dhp; valgono per le prove di trazione allargamento e schiacciamento le uni 7268-73; 7269-73 e 7270-73.

Lamiere, nastri e fili saranno conformi alle uni 3310/2[^]/3[^]/4[^]-72.

8.5.2. Ottone

Si rimanda, per le prescrizioni, alle specifiche voci di fornitura previste con tale materiale.

8.5.3. Bronzo per rubinetterie

Il bronzo per rubinetterie, raccordi ecc. Da incassare nelle murature sarà conforme alla lega definita dalla uni 7013/8[^]-72.

8.6. ALLUMINIO E SUE LEGHE - ALLUMINIO ANODIZZATO

8.6.1. Alluminio, leghe e prodotti

Saranno conformi alla normativa uni contenuta nell'argomento di cui alla classifica 77.120.10 e nell'argomento "semilavorati e prodotti di alluminio e sue leghe".

Salvo diversa prescrizione, profilati e trafilati saranno forniti in alluminio primario alp 99,5 uni 90001/2a.

Gli stessi materiali dovranno presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante, superficie ed ammanchi di materia. Le lamiere non dovranno presentare sdoppiature nè tracce di riparazione.

8.6.2. Alluminio anodizzato

Dovrà risultare conforme alla seguente normativa di unificazione:

Uni 4522-66- rivestimenti per ossidazione dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo.

Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante una sigla (oto, bri, arp, ars, arc, ind, vet, rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico lucido, spazzolato, satinato, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indicata la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione.

Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore:

- classe 5: spessore strato min. 5/1000 mm.
- classe 10: spessore strato min. 10/1000 mm.
- classe 15: spessore strato min. 15/1000 mm.
- classe 20: spessore strato min. 20/1000 mm.

Di queste la prima verrà impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione, la seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad atmosfere industriali o marine e la quarta, di tipo rinforzato, in atmosfere particolarmente aggressive.

I materiali da ossidazione anodica dovranno essere tra quelli previsti al punto 3 della uni 4522-66. In particolare i materiali da ossidazione anodica architettonica arp, ars, arc e vetroso vet saranno i seguenti:

- alluminio di titolo $\geq 99,5\%$ (p-alp 99,5/99,7/99,8/uni 4507 ao).
- leghe da al di titolo $\geq 99,5\%$ con alliganti in tenore non maggiore del 4% (p-al mn 1,2 uni 3568 ao; p-al mg 0,8 uni 5764-66 ao; p_al mg si uni 3569-66 ao; ecc.).
- leghe speciali che forniscono strati autocoloranti (con ad es. Il 5% di si).

Il materiale da anodizzare od anodizzato dovrà essere accuratamente imballato e protetto dall'umidità, da fumi o da spruzzi acidi od alcalini.

Il collaudo dell'ossido anodico sarà sempre eseguito, ove possibile, su pezzi smontati, per partite ben definite ed in conformità alle norme uni di cui alla c.d.u. 669.716.9).

ART. 9. LEGNAMI

9.1.1. Nomenclatura, misurazione e cubatura

Per la nomenclatura della specie legnosa, sia di produzione nazionale che d'importazione, si farà riferimento alle norme uni 2853-73, 2854 e 3917; per la nomenclatura dimensionale degli assortimenti alla uni 3517, per la nomenclatura dei difetti alla uni 3016; per la misurazione e cubatura degli assortimenti alla uni 3518.

9.1.2. Requisiti in generale

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al d.m. 30 ottobre 1912; saranno provvisti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

9.1.3. Caratteristiche fisico-meccaniche

Dovranno essere conformi, per le principali essenze, a quelle riportate nella seguente Tabella XXIV.

Tabella XXIV - principali essenze legnose caratteristiche fisiche e meccaniche

Essenza	Massa volumica media (kg/dm ³)	Umidità à max (%)	Carico di rottura a compressione (kgf/cm ²)	Carico di rottura a flessione (kgf/cm ²)	Carico di sfilam. Vite (kgf)	Durezza brinel (h _d 10/100/30)
Abete	0,44	20	250	600	150	2,4
Castagno	0,62	18	500	1.100	300	3,9
Larice	0,60	20	350	800	250	3,3
Pino	0,53	20	350	660	250	2,9
Pioppo	0,42	22	250	600	130	2,4
Pitch-pine	0,84	16	450	900	300	4,9
Rovere	0,74	10	500	1.000	400	5
Faggio	0,74	18	400	950	350	4,5
Mogano	0,50	15	400	1.000	300	4
Frassino	0,74	18	450	1.100	400	5
Noce	0,69	18	400	700	400	3,65

9.1.4. Qualità delle principali essenze

Abete primo assortimento: legname perfettamente sano, senza difetti di lavorazione, di fibra regolare dritta e compatta, esente da nodi ad eccezione di quelli a spillo, senza spaccature, svenature ed altri difetti, nodi a spillo non superiori ad uno per metro. Non sono tollerate tracce di resina, nelle tavole è escluso un cuore difettato o rosso.

Castagno primo assortimento: tavole perfettamente sane; tollerato qualche nodo su una faccia, ma piccolo, sano e compatto; escluso cuore difettato o rosso.

Larice per tavolame di larice vale quanto detto per l'abete con l'avvertenza che non è ammesso l'alburno salvo lievi tracce su fili di una sola faccia; non sono ammesse tracce di resina.

Pin primo assortimento: legname sano, fibra dritta, nodi (non trasversali) non più di 4/m e non raggruppati; non tollerate tracce di resina; per il tavolame esclusi cuore difettato o rosso e macchie blu.

Pioppo primo assortimento: legname perfettamente sano, dritto, a fibra regolare, senza difetti di lavorazione, privo di nodi, camole, tarlo e midollo; per le tavole è escluso un cuore difettato o rosso.

Pitch-pine primo genova: deve presentare il durame su almeno 2/3 di una faccia; sull'altra è tollerato l'alburno per 25 mm sopra uno spigolo; non sono ammessi smussi, nodi con l'anima, nodi non sani, nodi cadenti, persi, fenditure e spaccature trasversali, tarlo e marcio.

Rovere primo assortimento: tavole perfettamente sane senza difetti di lavorazione, esenti da nodi; escluso cuore difettato o rosso.

9.1.5. Prove su legno

Saranno effettuate in conformità alla normativa uni da 3252 a 3266, da 4143 a 4146 e norme sostitutive uni iso.

Per le prove sui prodotti ci si riferirà alla normativa uni di cui alla c.d.u. 674: 674.002.62/.64:6201.

9.1.6. Valori limiti nel tenore di umidità

La misurazione dell'umidità residua nel legno sarà effettuata con l'igrometro elettronico. Tale umidità non dovrà superare i seguenti valori:

- serramenti interni, rivestimenti palchetti a mosaico: 8 ÷ 12%
- serramenti esterni, tapparelle, avvolgibili: 12 ÷ 14%
- legnami da impiegare all'esterno: 14 ÷ 16%

Si richiama la norma di unificazione : **uni 4391** - stati del legno in rapporto all'umidità - definizioni.

9.2. LEGNAMI DA CARPENTERIA DEFINITIVA

Dovranno presentare carico di rottura a compressione normalmente alla fibre non inferiore a 30 n/mm² e carico di rottura a trazione parallelamente alle fibre non inferiore a 70 n/mm².

9.3. LEGNAMI PER SERRAMENTI

Dovranno essere della migliore qualità ben stagionati (con almeno 2 anni di taglio) e provenire da alberi abbattuti in stagione propizia oppure essere sottoposti ad essiccazione artificiale perfetta.

Saranno naturalmente di prima scelta, di struttura a fibra compatta e resistente, privi di spaccature, sia in senso radiale che circolare, sani, dritti, con colori e venature uniformi, esenti da nodi, cipollature, tarli ed altri difetti.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più diritte affinché le fibre non risultino mozzate dalla sega e si ritirino nelle connesure.

Le essenze da usare dovranno essere in genere: dolci per i serramenti interni, resinose o forti per i serramenti esterni, pregiate ed a grana fine per i serramenti di sicurezza.

Gli elementi dovranno essere perfettamente tagliati, piallati e levigati e risultare dopo tali operazioni di dimensioni conformi ai disegni, particolari e dettagli di progetto ed alle prescrizioni contrattuali. In merito agli spessori, la quotazione dei disegni dovrà intendersi per elementi finiti od ultimati, con le tolleranze sottoindicate:

- tolleranza sullo spessore: ± 0,5 mm.
- tolleranza sulla larghezza e lunghezza: ± 2 mm.

9.4. LEGNAMI DA PAVIMENTI E RIVESTIMENTI

9.4.1. Listoni di legno

Dovranno rispettare le prescrizioni della seguente norma di unificazione:

Uni 4773 - listoni di legno per pavimenti - dimensioni e caratteristiche.

Le essenze usate, generalmente abete, larice, pitch-pine, douglas dovranno essere perfettamente stagionate all'aria oppure essiccate artificialmente e prive di nodi cadenti, fenditure,

marciumi, tasche di resina, tarlature. I listoni dovranno presentare accurate lavorazioni agli incastri e faccia vista e fianchi lisci di pialla.

Dimensioni unificate: spessore 17/22/26 mm; larghezze da 60 a 140 mm con intervallo di 10 mm; lunghezze da 0,70 a 6 m con intervallo 25 cm. Tolleranze rispettive: ± 1 mm, ± 2 mm, ± 50 mm.

9.4.2. Tavolette in legno con incastro

Dovranno rispettare le prescrizioni della seguente norma di unificazione:

Uni 4374 - tavolette in legno per pavimenti con incastro.
dimensioni e caratteristiche.

Le essenze usate, generalmente rovere, frassino, castagno, faggio vaporizzato, noce, mogano, ecc., dovranno avere un tenore di umidità del $10 \div 12\%$. Le tavolette dovranno essere accuratamente lavorate per permettere (nei tre tipi a, b e c) una perfetta unione fra loro.

Dimensioni unificate: spessori 10/17/22 mm; larghezze 30÷55/30÷75/30÷100 mm con intervallo 5 mm; lunghezze 200/600 mm con intervallo 50 mm. Tolleranze sullo spessore e sulla lunghezza $\pm 0,5$ mm; sulla larghezza $\pm 1,5\%$.

Le tavolette dovranno essere fornite nella qualità a di cui alla classifica uni 4376.

9.4.3. Tavolette di legno senza incastro

Dovranno rispettare le prescrizioni della seguente norma di unificazione:

Uni 4735 - tavolette di legno per pavimenti senza incastro.
dimensioni e caratteristiche.

Potranno essere del tipo a (a tre lati piallati) e del tipo b (a mosaico).

Il primo tipo avrà spessore di 10 mm, larghezza da 32 a 68 mm, con intervalli di 3 mm per ogni fascia di 10 mm e lunghezza 200/210/250/260/310/350/360/400/410 mm; il secondo tipo avrà spessori 6/8 mm, larghezza 20/23/24 mm e lunghezza 100/115/150 mm.

Le tavolette tipo a dovranno presentare la faccia in vista ed i due fianchi lisci di pialla, quelle tipo b i due fianchi lisci di pialla e le facce piane di sega.

Vale, per la qualità, la prescrizione di cui al punto precedente.

9.4.4. Perline di legno

Dovranno rispettare le prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

Uni 4873 - perline in legno semplici, a battuta.
Uni 4874 - perline di legno semplici, ad incastro.
Uni 4875 - perline di legno doppie, ad incastro.

Delle prime sono previste 8 tipi unificati (da a ad h), delle seconde 18 tipi (da ai ad vi) e delle terze 6 tipi (da ad a fd).

Il materiale sarà generalmente abete rosso e bianco, pitch-pine, douglas, ramir, sapelli od altra specie legnosa a fibratura lunga.

Le perline potranno essere richieste in lunghezza da 0,75 a 6 m con intervalli di 25 cm o da 0,75 a 6,10 m con intervalli di 30 cm. Le tolleranze saranno di ± 1 mm sullo spessore, di ± 2 mm sulla larghezze di ± 50 mm sulla lunghezza.

9.5. COMPENSATI E PANIFORTI - LASTRE - PANNELLI

9.5.1. Compensati e paniforti

Dovranno essere conformi per le definizioni, la composizione, le caratteristiche, la classificazione, ecc., alla normativa uni da 6467-69 a 6472-69. Per i requisiti d'incollaggio si farà riferimento alla uni 6478-69.

Il legno dovrà essere sano incollato a secco, gli elementi di spessore costante.

Per i compensati, i fogli dovranno essere adiacenti, a fibra incrociata; quelli esterni continui uniformi ed esenti da spaccature.

In rapporto allo spessore nominale, il numero minimo degli strati dovrà essere non inferiore a quello riportato nella Tabella XXV seguente.

Tabella XXV - legni compensati: numero minimo degli strati in rapporto allo spessore

Spessore nominale (mm)	Numero minimo degli strati (n.)
3-4-5-6	3
8-10-12-15	5
18-20-22	7
25-28-30	9

I paniforti potranno essere del tipo listellare o lamellare (in rapporto alla composizione dell'anima) con spessore di 13/15/18/20/22/25/28/30 mm.

Sia per i compensati, che per i paniforti saranno rispettate le tolleranze stabilite al punto 3, della uni 3470-69.

La classificazione dei pannelli sarà basata sulle caratteristiche qualitative delle due facce; l'unificazione prevede un massimo di 6 classi, indicate in ordine decrescente di qualità con le sigle: a₁-a-b-sb-bb-l; la designazione del pannello risulterà dall'accoppiamento delle sigle che indicano la classe qualitativa delle due facce.

L'unificazione prevede inoltre, agli effetti delle caratteristiche delle classi, 4 gruppi di specie legnose (gruppo i: pioppo; gruppo ii: faggio vaporizzato; gruppo iii: okoumè, obeche, limba, lauan e simili; gruppo iv: mogano, noce rovere, palissandro, afrormosia e simili).

Per la fornitura, ove non sono diversamente disposti, i pannelli dovranno essere per i primi tre gruppi almeno di classe a/b, e per gruppo iv almeno di classe a/a per due facce a vista e di classe a/b per una sola faccia a vista.

Esempio di designazione di un compensato di pioppo classe a/b, di 5 mm di spessore (tre strati), con dimensioni 244 x 163 cm ed incollaggio tipo 20: compensato pioppo a/b 5 (3) x 244 x 163 - 20 uni 6470-69.

9.5.2. Lastre di agglomerato ligneo

Costituite da agglomerato di trucioli di legno, paglia o lana di legno, con coesivi minerali, saranno conformi, per dimensioni, alla tabella della uni 2087.

9.5.3. Pannelli di fibre di legno

Dovranno rispettare le prescrizioni della seguente normativa di unificazione:

Uni 2088 - pannelli di fibre di legno compressi - spessori e tolleranze.

Uni 2089 - pannelli di fibre di legno soffici - spessori e tolleranze.

Uni 5062p - pannelli di fibre di legno - tipi e tolleranze.

In rapporto alla massa volumica si classificano in teneri ($\geq 0,35 \text{ g/cm}^3$), semiduri ($0,50 \div 0,85 \text{ g/cm}^3$), duri normali ($> 0,85 \text{ g/cm}^3$), duri temperati, se sottoposti a trattamento speciale.

La tolleranza sullo spessore sarà di $\pm 0,6 \text{ mm}$ per i pannelli non compressi (teneri con $s \leq 12 \text{ mm}$), di $\pm 0,75 \text{ mm}$ per gli spessi $> 12 \text{ mm}$ e di $\pm 0,4 \text{ mm}$ in tutti gli altri casi.

I requisiti di qualità saranno conformi a quelli riportati al punto 5 della uni 5062p.

9.5.4. Pannelli di particelle di legno

Risponderanno per dimensioni, tolleranze e classificazione alla prescrizione delle uni 4866 e 4867. I pannelli saranno classificati, in rapporto alla massa volumica apparente, in leggeri ($\leq 500 \text{ kg/m}^3$), normali ($500 \div 750 \text{ kg/m}^3$) e pesanti (700 kg/m^3).

Per la fornitura, ove non diversamente disposto, i pannelli saranno del tipo normale.

ART. 10. VETRI E CRISTALLI

10.1. GENERALITÀ

I vetri ed i cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un sol pezzo di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, trasparenti, privi di scorie bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lentiginose, macchie e qualsiasi altro difetto.

Dovranno rispondere inoltre alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

- Uni 5832-72-** vetro piano - termini e definizione.
- Uni 6123-75-** vetri piani - vetri greggi.
- Uni 6486-75-** vetri piani - vetri lucidi tirati.
- Uni 6487-75-** vetri piani - cristalli lustrati (lustrati e float).
- Uni 7142-72-** vetri piani - vetri temperati per edilizia ed arredamento.
- Uni 7171-73-** vetri piani - vetri uniti al perimetro.
- Uni 7172-73-** vetri piani - vetri stratificati per edilizia ed arredamento.
- Uni 7306-74-** vetri profilati ad u.
- Uni 9186-87-** vetri piani - vetri stratificati per edilizia ed arredamento con prestazioni

antivandalismo ed anticrimine.

10.2. VETRI PIANI

10.2.1. Vetri lucidi tirati

La normativa considera una scelta corrente (per vetrazioni in opere edilizie e per usi diversi, in tutta la gamma di spessori) ed una scelta selezionata (per vetrazioni pregiate, negli spessori nominali di 3, 4, 5, 6, 10, 12 mm).

Lo spessore di una lastra sarà quello di risultante dalla media aritmetica degli spessori, misurati al centro dei quattro lati; in ogni caso il minimo ed il massimo spessore dovranno risultare compresi nelle tolleranze.

Gli spessori nominali ed i relativi limiti saranno conformi ai valori nella seguente Tabella XXVI:

Tabella XXVI - lastre di vetro lucido: spessori nominali e relativi limiti

Denominazione	Spessore nominale (mm)	Spessore limite (mm)	Spessore limite max (mm)
Sottile	2	1,8	2,2
Normale	3	2,8	3,2
Forte	4	3,7	4,3
Spesso	5-6-8	4,7-5,7-7,6	5,3-6,3-8,4
Ultraspesso	10-12-15-19	9,5-11,4-11,0-18,0	10,5-12,6-16,0-20,0

Termini equivalenti (di cui si sconsiglia l'impiego): vetro semplice, semidoppio, doppio, mezzo cristallo, ultraforte.

Per la fornitura, le lastre dovranno essere di scelta selezionata con i limiti di tolleranza fissati al punto 5.2 della uni 6486-75.

10.2.2. Cristalli lustrati

Si intenderanno per tali dei vetri piani colati e laminati, di speciale composizione ed affinaggio, con entrambe le facce rese, mediante trattamento appropriato, praticamente piane, parallele e lustre.

Le lastre di cristallo avranno tolleranze di taglio contenute nel prospetto di cui al punto 4.2.2 della uni 6487-75. Per la relativa idoneità si farà riferimento al punto 9 della stessa norma; campionamento ed accettazione dovranno rispondere inoltre alle indicazioni di cui al punto 10.

Gli spessori normali ed i relativi limiti saranno infine conformi ai valori riportati nella seguente Tabella XXVII:

Tabella XXVII - lastre di cristallo lustro: spessori nominali e relativi limiti

Denominazione	Spessore nominale (mm)	Spessore limite (mm)	Spessore limite max (mm)
Extrasottile	2-3	1,8-2,8	2,2-3,2
Sottile	4	3,8	4,2
Normale	5-6	4,8-5,8	5,2-6,2
Forte	8	7,7	8,3
Spesso	10	9,7	10,2
Extraspeso	12-15-19	11,7-14,5-18	12,3-15,5-20

10.2.3. Vetri greggi

Si intenderanno per tali dei vetri piani colati e laminati le cui facce non avranno subito alcuna lavorazione successiva, una od entrambe le facce essendo impresse con disegni o motivi ornamentali individuati da nomi e/o da numeri; ove tali vetri abbiano particolare composizione ed affinaggio, saranno meglio definiti come cristalli greggi.

Il vetro greggio dovrà essere esente da inclusioni opache di dimensioni od ubicazioni tali da agevolare la rottura o nuocere esteticamente; dovrà altresì essere esente da crepe, da planeità imperfetta, da difetti di disegno e la efflorescenza od iridescenza.

L'eventuale armatura dovrà essere pulita, non deformata nè smagliata e non dovrà affiorare in superficie.

Gli spessori nominali ed i relativi limiti saranno conformi ai valori riportati nella seguente Tabella XXVIII:

Tabella XXVIII - vetri e cristalli greggi e stampati: spessori nominali e relativi limiti

Spessore nominale (mm)	Spessori limite (mm)								Denominazione commerciale
	Vetri rigati		Vetri profondi		Vetri fini		Vetri correnti		
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
4	3,5	4,4	3,5	4,4	3,3	4,3	3,5	4,4	Cattedrale, stampanti vari, giardiniere, martellato
5	4,5	5,4	4,5	5,4	4,5	5,4	4,5	5,4	Rigato, martellato, stampati vari
6	5,5	6,4	5,5	6,4	5,5	6,4	5,5	6,4	Rigato, martellato, stampanti vari
8	7,5	8,8	7,5	8,8	7,5	8,8	7,5	8,8	Rigato, martellato stampanti vari, cristallo greggio
10	9,2	10,8	9,2	10,8	9,2	10,8	9,2	10,8	Rigato, martellato stampanti vari, cristallo greggio
12	11,0	12,9	11,0	12,9	11,0	12,9	11,0	12,9	Rigato, martellato stampanti vari, cristallo greggio
15	13,0	16,9	13,0	16,9	13,0	16,9	13,0	16,9	Rigato, martellato stampanti vari, cristallo greggio
19	17,0	22,0	17,0	22,0	17,0	22,0	17,0	22,0	Rigato, martellato stampanti vari, cristallo greggio

In ogni caso i vetri ed i cristalli piani temperati dovranno essere contrassegnati con marchi indelebili che ne garantiscano la provenienza.

10.2.4. Vetri stratificati

Costituiti da due o più lastre di vetro piano, di spessori analoghi o differenti, saldate per l'intera superficie con l'interposizione di uno o più fogli di polivinilbutirrale, dovranno presentarsi perfettamente trasparenti ed inoltre stabili alla luce, all'invecchiamento ed agli agenti atmosferici.

A seconda degli usi dovranno rispettare le seguenti norme:

Uni 7172-87 (vetri stratificati per edilizia e arredamento).

Uni 9186-87 (vetri stratificati per edilizia e arredamento con prestazioni antivandalismo ed anticrimine).

Uni 9187-87 (vetri stratificati per edilizia e arredamento con prestazioni antiproiettile).

Ogni lastra dovrà riportare il marchio di conformità così come definito nella normativa suddetta.

10.3. VETRI UNITI AL PERIMETRO

Costituiti da pannelli prefabbricati formati con due o più lastre accoppiate (a mezzo di giunto metallico saldato o con adesivi e sigillanti) fra le quali è racchiusa aria o gas disidratati, dovranno presentare un giunto d'accoppiamento assolutamente ermetico e di conseguenza nessuna traccia di polvere o di condensa sulle superfici interne dei cristalli.

In tutti i casi ogni elemento della fornitura dovrà rispettare le seguenti norme:

Uni 7171-82 (vetri piani. Vetri uniti al perimetro).

Uni 10593/1 (generalità e tolleranze dimensionali).

Uni 10593/2 (prove di invecchiamento, misurazione della penetrazione al vapore d'acqua e requisiti).

Uni 10593/3 (prove di tipo iniziali per la misurazione della velocità di perdita di gas su vetrate isolanti riempite con gas).

Uni 10593/4 (metodi di prova per la determinazione delle proprietà fisiche della sigillatura dei bordi).

Ogni lastra dovrà riportare il marchio di conformità così come definito nella normativa suddetta ed i pannelli dovranno essere garantiti dalla ditta produttrice per non meno di dieci anni dalla data di collocazione.

ART. 11. MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI

11.1. GENERALITÀ

Alcuni dei materiali in argomento potranno essere usati, oltre che per pavimentazioni, anche come rivestimenti (gres rosso, gres fine porcellanato, materiali resilienti ecc.).

Anche in questo caso comunque dovrà essere rispettata, senza alcuna eccezione, la normativa di seguito riportata.

Per le piastrelle di ceramica sarà fatto riferimento alle uni citate (ritirate) fino alla loro sostituzione e comunque alle en 87 (definizione, classificazione, caratteristiche e contrassegno) ed alle en 163 (campionamento e criteri di accettazione).

Tutti i tipi di piastrelle di 1^a scelta, pressate e trafilate, smaltate e non smaltate, di qualunque formato esse siano, dovranno rispettare le norme en 87 (definizioni, classificazione, caratteristiche e requisiti di designazione), en 163 (regole per la composizione del lotto di campionamento), norme di prodotto e norme en (norma europea) per i metodi di prova (en 98-99-100-101-102-103-104-105-106-122-154-202).

Le piastrelle di ceramica sono suddivise in gruppi secondo il loro metodo di formatura ed il loro assorbimento d'acqua.

Sono contraddistinte dalla lettera a le piastrelle foggiate allo stato plastico in un estrusore; la massa così ottenuta è tagliata in piastrelle di lunghezza prefissata; possono essere smaltate o non smaltate.

Sono contraddistinte dalla lettera b le piastrelle formate a partire da materie prime ridotte in polvere o piccoli grani e foggiate in stampi a pressione elevata.

Possono essere smaltate o non smaltate.

Le piastrelle sono suddivise inoltre in gruppi di assorbimento d'acqua:

- piastrelle con assorbimento d'acqua basso (gruppo i) = $e \leq 3\%$ (en 121 ed en 176)
- piastrelle con assorbimento d'acqua medio (gruppo ii) = $3\% \leq e < 10\%$
il gruppo ii è ulteriormente suddiviso come segue:
3% < e ≤ 6% (gruppo iia) (en 186 ed en 177)
6% < e ≤ 10% (gruppo iib) (en 187 ed en 178)
- piastrelle con assorbimento d'acqua alto (gruppo iii) e > 10% (en 188 ed en 159).

Le norme di prodotto definiscono per ogni gruppo di prodotti le dimensioni, le tolleranze dimensionali, le caratteristiche meccaniche, fisiche e chimiche, l'aspetto e la designazione delle piastrelle ceramiche.

I materiali per pavimentazioni, dovranno avere caratteristiche adeguate all'uso cui sono destinati, avere colore uniforme per l'intera partita della fornitura, nel rispetto delle prescrizioni contenute al punto 2.6 (Pietre naturali e marmi) del presente capitolato e nell'elenco prezzi.

11.1.1. Requisiti ufficiali

I materiali per pavimentazione ed in particolare, piastrelle di argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelle di marmo, mattonelle d'asfalto, oltre a possedere le caratteristiche riportate negli articoli relativi alle corrispondenti categorie di materiale, dovranno rispondere anche alle norme di accettazione di cui al r.d. 16 novembre 1939, n.2234.

Le prove da eseguire per accertare la bontà dei materiali da pavimentazione, in lastre o piastrelle saranno almeno quelle di resistenza alla rottura per urto e per flessione, all'usura per attrito radente e per getto di sabbia, anche la prova di gelività e, per i materiali cementati a caldo, anche la prova d'impronta.

Tutti i materiali previsti devono intendersi di 1^a scelta assoluta.

11.2. MATTONELLE, MARMETTE E PIETRINI DI CEMENTO

11.2.1. Norme generali

Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere conformi, per dimensioni e caratteristiche, alle norme uni da 2623 a 2629. Dovranno altresì risultare di ottima fabbricazione, di idonea compressione meccanica e di stagionatura non inferiore a tre mesi. Saranno ben calibrati, a bordi sani e piani e non dovranno presentare carie, nè peli, nè segni di distacco tra sottofondo e strato superiore. La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

11.2.2. Mattonelle di cemento

Di spessore complessivo non inferiore a 18 mm, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato di spessore costante non inferiore a 5 mm.

11.2.3. Marmette e marmettoni di cemento

Le marmette ed i marmettoni avranno le caratteristiche, gli spessori e le dimensioni indicati nell'elenco prezzi. Lo strato superficiale, costituito da un impasto di cemento, polveri, graniglie e scaglie di marmo, avrà uno spessore non inferiore ad 1/3 dell'intero spessore dell'elemento.

Le scaglie avranno assortimento 10/25, 15/30, 20/35 e 25/45 rispettivamente per elementi di lato 20, 25, 30 e 40 cm; dovranno essere dei colori richiesti ed accuratamente selezionati.

I cementi saranno del tipo ad alta resistenza o bianchi; l'impasto dovrà essere vibro-compresso, con pressione meccanica non inferiore a 150 kgf/cm².

Tolleranze sulle dimensioni dei lati: + 0,5/-1 mm.

11.2.4. Pietrini di cemento

Potranno avere forma quadrata (25x25) e rettangolare (20x10 e 30x15).

Nel formato minore (20x10) avranno spessore complessivo non inferiore a 15 mm costituito da due strati dei quali il superiore, di assoluto cemento puro, colorato o meno, di spessore non inferiore a 5 mm; negli altri due formati avranno spessore complessivo non inferiore a 5 mm; per usi pedonali ed a 8 mm per impieghi carrabili. La superficie superiore dei pietrini potrà essere richiesta liscia, bocciarda, bugnata (25 o 100 bugne), scanalata o da impronte varie. Tolleranze sulle dimensioni come al punto precedente.

11.3. PIASTRELLE DI GRES ROSSO (1)

Dovranno rispondere per caratteristiche e dimensioni, in aggiunta ai requisiti riportati all'art.40, alla norma uni 6506-69. Le piastrelle verranno fornite di regola in calibro 0, corrispondente alla dimensione nominale con tolleranza $\pm 0,4\%$ sulla misura dei lati; ove nulla osti comunque, potranno essere ammessi calibri progressivamente maggiori (designati 1, 2, 3) della dimensione nominale o progressivamente maggiori (09, 08, 07).

Gli spessori saranno conformi alla seguente Tabella XXIX, con tolleranza $\pm 10\%$.

Tabella XXIX - piastrelle di gres rosso: dimensioni unificate

Dimensioni (mm)	Spessore nominale (mm)	Spessore speciale (mm)
100 x 100 75 x 150	8,5	11,5 - 14,5 - 17,5
150 x 150 100 x 200	10,5	14,5 - 18,5

Le piastrelle dovranno essere di prima scelta, avere assorbimento d'acqua non maggiore del 4% della loro massa, resistenza a flessione non minore di 250 kgf/cm^2 , resistenza al gelo, indice di resistenza all'abrasione r non minore di 0,5, perdita di massa per attacco acido non maggiore del 9% e per attacco basico non maggiore del 16%.

11.4. PIASTRELLE DI GRES CERAMICO FINE (PORCELLANATO)

Formate con impasto di argille, caolini e quarzo con aggiunta di fondenti (generalmente feldspati) saranno di dimensioni e prescrizioni, alla norma uni 6872-71 (2) e delle caratteristiche specificate in elenco prezzi.

Per il calibro vale quanto detto in precedenza; le piastrelle dello stesso calibro potranno differire al massimo, fra i relativi dati, di $\pm 0,5 \text{ mm}$. Gli spessori saranno conformi alla seguente tabella xxxvii, con tolleranza $\pm 5\%$.

Le piastrelle dovranno essere di prima scelta, avere assorbimento d'acqua non maggiore dello 0,1 %, resistenza a flessione non minore di 350 kgf/cm^2 , resistente al gelo, indice di resistenza all'abrasione non minore di 1, perdita di massa per attacco acido non maggiore dello 0,5% e per attacco basico non maggiore del 15%.

11.5. PIASTRELLE DI COTTOFORTE SMALTATO

Prodotte nei formati 20x20, 30x30, 33x33 e 40x40, con superficie smaltata, presenteranno assoluta regolarità di forma, spessore uniforme, perfetta aderenza degli smalti, impermeabilità nonché resistenza alle macchie, agli sbalzi termici, alle abrasioni ed agli aggressivi chimici.

Il supporto, o biscotto, avrà caratteristiche intermedie tra la maiolica ed il gres rosso, con resistenza a flessione non inferiore a 150 kgf/cm^2 ed assorbimento d'acqua non maggiore del 15%.

Lo smalto sarà privo di scheggiature, fenditure, cavilli, fori, bolli, macchie e di durezza non inferiore al 6° grado mohs.

Le piastrelle saranno di prima scelta, di calibro nominale, con tolleranza sulle dimensioni dei lati di $+ 0,5/-1 \text{ mm}$.

11.6. LEGNO

Si rimanda, per i pavimenti in legno, alla normativa riportata all'art.43 del presente capitolato.

11.7. PAVIMENTI RESILIENTI

11.7.1. Generalità

Qualunque sia il tipo di materiale impiegato, tali pavimenti dovranno essere resistenti all'usura ed al deterioramento, nonché all'acqua, ai detersivi, alle cere ed alle normali sollecitazioni meccaniche; dovranno inoltre risultare resistenti al fuoco, autoestinguenti ed atossici.

I colori dovranno risultare stabili alla luce, uniformi e continui nell'intero spessore.

11.7.2. Linoleum

Costituito con impasto di legante oleoresinoso a base di olio di lino, resine speciali, farine di sughero, di legno e coloranti, calandrato su tela juta ed essiccato a caldo, dovrà corrispondere per tonalità di colori, disegno, tipologia, alle prescrizioni di elenco ed ai campioni prescelti e presentare inoltre superficie liscia, priva di discontinuità, striature, macchie e screpolature; dovrà possedere una stagionatura non inferiore a 4 mesi ed uno spessore non inferiore a 2,5 mm, con tolleranza del -5%.

Lo spessore verrà determinato come media di dieci determinazioni eseguite su campioni (1) appositamente prelevati, impiegando un micrometro con approssimazione di 0,01 mm con superfici di contatto di almeno 6 mm di diametro. Spessori commerciali: liscio 2 - 2,2 - 2,5 - 3,2 - 4 mm; rigato 3 - 6 - 8; mm sughero 3,2 - 4,5 mm.

La massa del linoleum dovrà essere almeno di 1,2 kg/m² per millimetro di spessore (2) e verrà determinata su provini quadrati di 50 cm di lato con pesature approssimate al grammo.

Sui campioni di linoleum potranno anche venire richieste prove di flessione, d'improntabilità e d'impermeabilità.

Per la prova di flessione un campione di forma quadrata di 20 cm di lato dovrà potersi curvare, nelle due direzioni ortogonali, sopra un cilindro di diametro 10 x (s + 1)mm dove "s" rappresenta lo spessore in millimetri, senza che si formino screpolature e fenditure.

Per la prova di flessione un campione di forma quadrata di 20 cm di lato dovrà potersi curvare, nelle due direzioni ortogonali, sopra un cilindro di diametro 10 x (s+1) mm dove "s" rappresenta lo spessore in millimetri, senza che si formino screpolature e fenditure.

Per la prova di improntabilità un carico di 50 kgf applicato mediante un'asta cilindrica di 5 mm di diametro per la durata di 30 sec. Su un campione posto su piano rigido, dovrà lasciare sullo stesso un'impronta residua, misurata 90 sec. Dopo lo scarico, non superiore al 10% dello spessore del campione sotto prova. La prova dovrà essere effettuata alla temperatura di 20 ± 2°C.

Per la prova di impermeabilità un campione di 50 mm di diametro, sostenuto da grata con fori da 5 mm, dovrà risultare impermeabile sotto pressione di una colonna d'acqua a 4 atm. Per la durata di 5 minuti.

La stabilità del colore dovrà essere non inferiore al n.5 della scala dei bleu. Le modalità di esecuzione delle prove dovranno essere comunque conformi alle norme e prescrizioni del "capitolato tecnico internazionale per linoleum su supporto di tessuto" al quale si farà pure riferimento per i limiti d'accettazione del materiale.

11.7.3. Vinile omogeneo

Costituito da una miscelanza omogenea di resine viniliche a base di policloruro di vinile e/o copolimeri di cloruro di vinile, stabilizzanti, plastificanti, lubrificanti, cariche inorganiche e pigmenti, il vinile omogeneo potrà essere confezionato in pezze o piastrelle (solid vinyl flooring), queste ultime nelle dimensioni standard 40x40 cm (scostamenti limite di ± 0,3 mm) e dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

Uni 7071-72- pavimenti vinilici. Pavimenti vinilivi omogenei: prescrizioni.

I manufatti avranno struttura compensata a più strati omogenei saldamente uniti sotto pressione a caldo e quindi composizione uniforme attraverso l'intero spessore, sia come impasto, che come colore ed eventuale marmorizzazione. Lo spessore nominale dovrà essere non inferiore a 2 mm con scostamento limite di ± 0,15 mm.

Per le altre caratteristiche si rimanda al punto 3 della uni citata; per le prove, alla uni 5574-72.

11.7.4. Vinile non omogeneo

Costituito da mescolanze viniliche variamente dosate, comprendenti in tutto od in parte gli ingredienti di cui al precedente punto 11.7.3 (Vinile omogeneo), avrà una struttura costituita da due o

(1) Qualora fosse richiesto il condizionamento dei campioni, questi saranno sottoposti per 72 h alla temperatura di 20±5%.

(2) Con eccezione per il tipo rigato (1 kg/m² mm) e sughero (0,65 kg/m² mm).



più strati equilibrati di composizione diversa: uno strato superiore di usura (copertura) in tinta unita o con marmorizzazione, trasparente oppure traslucido ed uno inferiore (sottostrato) in uno o più strati con funzione decorativa e/o di supporto.

Il vinile in argomento potrà essere confezionato come precedentemente punto 11.7.3 (Vinile omogeneo) e dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

Uni 7072-72- pavimenti vinilici. Pavimenti vinilici non omogenei. Prescrizioni.

Nella "copertura" colorata in tinta unita o con marmorizzazione il colore dovrà restare uniforme per l'intero spessore di usura e la marmorizzazione penetrante; nella copertura trasparente il film dovrà risultare di uniforme trasparenza e lucentezza e privo di irregolarità; nella copertura traslucida stampata sul rovescio il disegno dovrà essere uniformemente stampato e trasparire in grado uniforme.

La resistenza del colore alla luce del giorno non dovrà essere minore di quella della striscia di riferimento n.5 della scala dei blu (prova uni 6063-67); l'adesione degli strati non dovrà essere minore di 0,7 kgf/cm.

Per le altre caratteristiche ed i relativi metodi di prova si rimanda alla uni 7072-72, precedentemente citata alla uni 5574-72.

11.7.5. Gomma

Per i pavimenti in gomma le lastre, confezionate con buone mescolanze di gomma naturale o sintetica (in percentuale non inferiore al 10% per i tipi civili ed al 30% per i tipi industriali), vulcanizzanti e stabilizzanti, cariche e pigmenti inorganici, saranno prive di difetti quali porosità o rugosità, avranno superficie superiore piana e ben levigata od a rilievo ed in ogni caso priva di effluorescenza di natura tale da alterare il colore del pavimento.

I pavimenti potranno essere in unico strato colorato o con sottostrato, o con superficie liscia o rigata od a bolli, con rovescio ad impronta tela per attacco con adesivi od peduncoli o sottosquadri per attacco con cemento.

Nei pavimenti per uso civile lo spessore, se non diversamente prescritto, dovrà essere non inferiore a 3 mm (attacco ad impronta tela) od a 4 mm (attacco a peduncoli) con tolleranza di $\pm 0,3$ mm; le lastre inoltre dovranno rispondere ai seguenti requisiti: durezza shore a85 ± 5 ; resistenza all'invecchiamento artificiale; espressa come massima variazione di durezza dopo sette giorni di esposizione alla temperatura di 70°C, non superiore al 5%; assorbimento di acqua inferiore al 3% dopo sette giorni di immersione alla temperatura di 20°C; impronta permanente non superiore a 0,1 mm (prova astm-d 1147-56t).

Nei pavimenti per uso industriale lo spessore, se non diversamente prescritto dovrà essere non inferiore a 4 mm per le lastre con superficie liscia e rovescio a peduncoli o con superficie a bolli e rovescio liscio e non inferiore a 10 mm per le lastre con superficie od a bolli e rovescio a sottosquadri.

Le lastre avranno tolleranza sullo spessore di $\pm 0,3$ mm per spessori fino a 4 mm e di $\pm 0,5$ mm per spessori superiori, gli altri requisiti saranno conformi a quelli in precedenza riportati.

Le lastre saranno di unico colore, generalmente nero ma anche di altra tinta e, se ininfiammabili, saranno ottenute con mescolanze a base di gomma cloroprenica.

ART. 12. MATERIALI PER RIVESTIMENTI

12.1. GENERALITÀ

Qualunque sia il materiale da impiegare per rivestimenti, questo dovrà presentare assoluta regolarità di forma, assenza di difetti superficiali, uniformità e stabilità dei colori, resistenza adeguata alle condizioni d'impiego.

Tutti i materiali previsti devono intendersi di 1ª scelta assoluta.

Per i materiali il cui uso comprende anche le pavimentazioni, si rimanda alla specifica normativa riportata nel precedente articolo.

12.2. PIASTRELLE DI CERAMICA SMALTATE

Costituite da argille e/o caolini, sabbia, fondenti e da altre materie minerali, con procedimenti includenti una cottura di circa 900°C e caratterizzate da un supporto poroso ricoperto da

uno strato vetroso trasparente od opaco ed eventualmente colorato e/o decorato, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

Uni 6776-70- piastrelle di ceramica smaltate per rivestimenti interni. Dimensioni e caratteristiche (1).

Le piastrelle dovranno essere di prima scelta, come definita dalla norma uni sopra citata, con tolleranze del $\pm 0,6\%$ sulle dimensioni dei lati e del $\pm 10\%$ sullo spessore.

Le superfici smaltate saranno prive di fori, cavità, macchie ecc. Che siano visibili a distanza di 1m.

Le piastrelle presenteranno inoltre elevata resistenza dello smalto all'attacco chimico (prova 8.2 uni 6776), alle macchie (prova 8.3) ed al cavillo (prova 8.4); la durezza dello smalto dovrà essere maggiore del 4° grado della scala di mosh, la resistenza a flessione sarà non inferiore a 100 kfg/cm².

Per quanto riguarda il calibro si applica quanto prescritto al punto 11.211.3 (Piastrelle di gres rosso (1)).

12.3. KLINKER CERAMICO

Simile per caratteristiche fisiche al gres rosso, questo materiale, in mancanza di specifica normativa italiana, sarà conforme, per qualità fisico - chimiche, alle prescrizioni delle norme din 18166.

Prodotto in listelli (40x245, 60x245), rettangole (120x245) e quadrotte (240x240), a superficie opaca, vetrinata o smaltata il klinker presenterà massa volumica di 2,10 ÷ 2,20 g/cm³, assorbimento d'acqua del 3÷5%, resistenza a flessione non inferiore a 6 per superficie vetrinata o smaltata ed a 7 per superficie opaca, resistenza garantita al gelo, gli sbalzi termici, alla luce, agli acidi ed alle basi (ad eccezione del hfl e composti).

Per quanto riguarda calibro e tolleranze si rimanda all'Art. 11 (Materiali per pavimentazioni) come in precedenza.

12.4. MOSAICO VETROSO

Sarà composto da elementi regolari, a spigoli vivi e perfettamente calibrati.

Il mosaico dovrà presentare uniformità ed assortimento di colori, inalterabilità degli stessi, resistenza all'usura, agli sbalzi di temperatura, agli acidi, agli alcali ed al gelo.

12.5. MOSAICO E PIASTRELLE DI GRÈS CERAMICO FINE PORCELLANATO

Si rimanda, per le relative prescrizioni, al precedente punto 11.4 (Piastrelle di gres ceramico fine (porcellanato)).

12.6. PERLINE DI LEGNO

Si rimanda, per le relative prescrizioni, al precedente punto 9.4.4 (Perline di legno).

12.7. TAPPEZZERIA

12.7.1. Generalità

Le tappezzerie, qualunque sia il materiale di costruzione, dovranno essere idonee all'uso cui sono destinate, non dovranno contenere o sviluppare prodotti tossici, dovranno avere resistenza adeguata alle condizioni d'impiego, stabilità dimensionale agli sbalzi termoigrometrici ed inalterabilità dei colori alla luce ed all'invecchiamento.

12.7.2. Tappezzerie di carta

Potranno essere di tipo comune, confezionate con carta leggera (min. 55 g/m²) e stampate con disegni composti al minimo di tre colori; tipo mezzano, confezionate con carte semipesanti (min. 80 g/m²) e stampate con disegni composti al minimo di sei colori; di tipo fine, confezionate con carte particolarmente trattate e disegni composti da un grande numero di colori fini; di tipo lavabile, confezionate con carte trattate in maniera tale da consentirne la lavabilità con acqua tiepida e detersivo (soluzione al 10%) e la smacchiabilità con benzina rettificata.

Per l'impiego, e salvo diversa prescrizione, non sarà consentito l'uso di tappezzeria di carta di tipo comune.

12.7.3. Tappezzeria di plastica

Saranno costituite di norma da polimeri o copolimeri di cloruro di vinile plastificato supportati o meno con teli di tessuto o di carta. Il rivestimento potrà anche essere del tipo "cellulare" con schiuma a struttura rigorosamente controllata e regolare.

Per i teli non supportati lo spessore dovrà risultare non inferiore a 1,5 mm e la massa areica non inferiore a 350 g/m² per i millimetri di spessore.

Per i teli supportati, la massa areica del supporto rivestito dovrà essere non inferiore a 200 g/m² se di carta con rivestimento liscio, a 250 g/m² se di carta con rivestimento gofrato ed a 350 g/m² se di tessuto. Dovranno inoltre essere rispettate le prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

Uni 4817-74- supporti rivestimenti con polimeri o copolimeri di cloruro di vinile.
 Definizioni e prescrizioni.

Uni 4818-74- idem - metodi di prova.

In ogni caso le tappezzerie, provate secondo uni 4818-74, dovranno risultare "resistenti" alla usura, all'immersione in acetone ed esenti da "appiccicosità" con "alterazione"; avranno "migrabilità delle sostanze colorate" e "solidità del colore" del rivestimento allo sfregamento ed ai composti solforati non minore di 4; avranno infine "solidità del colore" alla luce di una lampada solare (secondo uni 6097-72) non minore di 6. Dovranno essere di classe 1 per resistere al fuoco.

12.8. RIVESTIMENTI IN LASTRE DI MARMO

I rivestimenti in lastre di marmo, siano essi posati a secco o con malta, dovranno avere resistenza adeguata all'uso cui sono destinati, avere colore uniforme per l'intera partita della fornitura, nel rispetto delle prescrizioni contenute al punto 2.6 (Pietre naturali e marmi) del presente capitolato e nell'elenco prezzi.

ART. 13.

PRODOTTI PER TINTEGGIATURA: PITTURE, VERNICI E SMALTI

13.1. GENERALITÀ

Tutti i prodotti in argomento dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e l'eventuale data di scadenza.

I recipienti non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggianti non dispersibili, pelli, addensamenti, galatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.

Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati. Risulta in conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe di cui alle norme di esecuzione.

Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alla uni 4715 (1) ed alle norme unichim. In ogni caso saranno presi in considerazione solo prodotti di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche, per i quali potrà peraltro venire richiesto che siano corredati del "marchio di qualità controllata" rilasciato dall'istituto italiano del colore (i.i.c.).

13.2. MATERIE PRIME E PRODOTTI VARI DI BASE

13.2.1. Metodi di campionamento

Dovranno essere conformi ai metodi unificati di cui al foglio di norme (f.n.) unichim 74-1969.

13.2.2. Pigmenti e pigmenti riempitivi (cariche). (2)

Dovranno rispondere, per caratteristiche e metodi di prova, alle norme unichim di pari oggetto ed in particolare:

(2) Per le definizioni v. Manuale UNICHIM 26 - Glossario delle vernici.



A) bianco meudon (biancone): dovrà provenire da macinazione finissima e successiva levigazione di carbonato di calcio ad alto titolo (98%) e presentare alcalinità massima, espressa in mg/g di naoh, dello 0,5%.

la prova sarà perfettamente bianca, esente da impurità e non dovrà contenere umidità od altri prodotti volatili in misura superiore all'1%.

B) litopone: costituito da solfuro di zinco e da solfato di bario in co-precipitato calcinato, dovrà presentarsi come polvere finissima, bianca e dovrà corrispondere, per qualità e tolleranze, alle caratteristiche di cui al "litopone 30%", punto 3 del f.n. unichim 69-1969.

nei prodotti verniciati, ove consentito, sarà impiegato solo per le applicazioni in interno ed in percentuale non superiore al 15% del totale dei pigmenti.

C) ossido di zinco: detto anche "bianco zinco", dovrà presentarsi in polvere finissima, bianca e fresca al tatto; corrispondente almeno al tipo ii di cui al f.n. unichim 70-1969, sarà esente da sofisticazioni con talco, gesso, amido, biacca ecc. E non dovrà avere tenore di piombo superiore al 3%, umidità e materie volatili superiori allo 0,3%, perdita per riscaldamento e materiali solubili in acqua superiori all'1%; il residuo secco, allo staccio 0,04 uni 2332, non dovrà infine superare l'1%. Nell'impiego, il bianco di zinco non potrà essere usato con prodotti contenenti leganti con indice di acidità elevato.

D) diossido di titanio: detto anche "bianco titanio" potrà essere di tipo a (anatasio) o di tipo r (rutile), differendo i due tipi per struttura cristallina e densità relativa (rispettivamente 3,9 e 4,2). Il pigmento corrisponderà, per caratteristiche e tolleranze, al punto 3 del f.n. unichim 71-1969, avrà tenore min. Del 90%, materie volatili a 105°C non superiori allo 0,75%, materie solubili in acqua non superiori a superiori allo 0,5%. Per le applicazioni esterne dovrà essere impiegato esclusivamente il tipo rutile. Sarà vietato, in ogni caso, l'uso di bianco titanio tagliato con solfato di calcio (tipo I).

E) minio di piombo: costituito da ortopiombato e protossido di piombo (in percentuale totale non inferiore al 99%), dovrà presentarsi come polvere finissima, impalpabile, pesante, di colore rosso brillante o rosso arancione; corrisponderà alle caratteristiche del "minio a contenuto elevato in ortopiombato" di cui al punto 3 del f.n. unichim 71-1969, avrà sostanze volatili a 105°C e sostanze solubili in acqua non superiori allo 0,3% e sarà assolutamente esente da sofisticazioni. Il minio sarà solubile, oltre che in acqua, anche in acido cloridico diluito mentre presenterà completa solubilità in ebollizione con acqua zuccherata leggermente acidula (hno₃)

F) biacca: a norma dell'art.1 della legge 19 luglio 1961, n.706 l'uso del carbonato di piombo e di qualsiasi pigmento contenente detti prodotti sarà assolutamente vietato.

G) coloranti: dovranno essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati così da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto. Avranno ottimo potere coprente, resistenza alla luce e perfetta incorporabilità.

per le pitture ad olio i pigmenti coloranti saranno, di norma, approvvigionati in pasta.

13.2.3. Resine e leganti - solventi e diluenti (1)

Potranno essere di tipo naturale o sintetico, secondo i casi. Le relative caratteristiche saranno accertate con le determinazioni ed i metodi di prova unichim di cui all'argomento 52. (resine e leganti per pitture e vernici) ed al foglio di informazioni (i.u.) unichim 1-1972 (solventi di origine minerali per prodotti verniciati).

Con riguardo poi ai prodotti di più comune impiego, si osserveranno le seguenti prescrizioni:

A) olio di lino cotto: sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte e di gusto amaro, scevro da alterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc; non dovrà lasciare depositi nè essere rancido; disteso su lastra di vetro in ambiente riparato a 15÷20°C, tanto da solo che con 4 parti di minio di piombo, dovrà essiccare lentamente, nel tempo di 18÷26 ore, formando pellicole lisce, dure ed elastiche.

l'olio inoltre avrà massa volumica a 15°C compresa tra 0.93÷0,94 kg/dm³, numero di acidità (2) inferiore a 5, numero di iodio (3) non inferiore a 160, impurità non superiore all'1%, reazione morawski (4) negativa.

B) acquaragia: potrà essere vegetale (essenza di trementina) o minerale.

la prima, prodotta per distillazione delle resine di pino, dovrà essere scevra di sostanze estranee nonchè limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. Avrà massa volumica

a 15°C di $0,87 \pm 10\%$ kg/dm³, contenuto in aromatici del 15÷20% in volume, acidità nulla, saggio al piombito negativo.

sarà impiegata come diluente per prodotti vernicianti a base di resine naturali od alchidiche, modificate con olii essiccativi, ad alto contenuto di olio.

C) colla: da usarsi per la preparazione delle tinte a colla e per fissativo, dovrà essere a base di acetato di polivinile o cellulosica, in rapporto agli impieghi.

non sarà comunque consentito l'uso della cosiddetta "colla forte".

13.2.4. Prodotti vari di base

A) turapori: saranno trasparenti o pigmentati in rapporto alla qualità dei materiali legnosi da trattare; altresì saranno compatibili con i prodotti vernicianti da impiegare.

B) stucco sintetico a spatola: costituito mediamente dall'80% di pigmento e dal 20% di veicolo (resine alchidiche e solventi), dovrà essere omogeneo, di consistenza burrosa, esente da grumosità e di facile applicazione.

presenterà inoltre residuo secco minimo dell'85% ed applicato in prova su lastra di acciaio nello spessore dell'applicazione, esente da screpolature e perfettamente pomiciabile.

C) carbolineo: costituito da olio di catrame, in miscela con percentuali idonee di acido fenico e creosoto, dovrà risultare non emulsionabile in acqua e con densità di $1,2 \div 1,4$.

13.3. PRODOTTI PER TINTEGGIATURA - IDROPITTURE

13.3.1. Generalità - prove supplementari

Caratterizzate dal fatto di avere l'acqua come elemento solvente e/o diluente, le pitture in argomento verranno suddivise, per le norme del presente capitolato, in due classi, di cui la prima comprenderà le pitture con legante disciolto in acqua (pitture con legante a base di colla, cemento, ecc.) e la seconda le pitture con legante disperso in emulsione (lattice) fra cui, le più comuni, quelle di copolimeri butadiene - stirente, di acetato di polivinile e di resine acriliche.

A) prova di adesività: su un pannello di amianto - cemento compresso (v. F.n. unichim 14-1969) di dimensioni 30x60 cm verranno applicate a pennello, con intervallo di 24h, due mani di idropittura (spessore 30 o 40 micron per mano secondo che l'idropittura sia per interno o per esterno); dopo 28 gg. Di permanenza in camera condizionata a 20°C e 65% u.r. sul pannello verranno applicate due strisce di nastro adesivo (tipo scotch 3m) di 5x40 cm, incidendo i bordi delle stesse fino ad intaccare il supporto; a distanza di 24 h le provette verranno staccate a mano lentamente.

la prova sarà considerata positiva se, in nessuna provetta, verranno osservate adesioni di film, staccato sul supporto.

B) prova di resistenza agli alcali: un pannello preparato e condizionato come sopra e con i bordi protetti per 20 mm mediante immersione in paraffina fusa, verrà annegato per 40 cm in una soluzione n/10 di idrossido di sodio in acqua distillata per la durezza di 5 giorni. La prova verrà considerata positiva se, all'estrazione del campione, non verranno osservate alterazioni della pellicola né stacchi o rilasci del pigmento; all'essiccazione non dovranno altresì osservarsi sfarinamenti (v.m.unichim 175-1971), sfaldamenti od alterazioni di tinta, valutate queste ultime a confronto con analogo provino condizionato c.s. Ma non sottoposto alla prova.

C) prova di lavabilità: sarà eseguita in conformità al metodo unichim 168-1972. I provini saranno costituiti da pannelli di amianto-cemento del tipo compresso, delle dimensioni di 45x17 cm, sui quali verranno applicati uno o più strati di idropittura fino ad ottenere una pellicola dello spessore di $50 \pm 10 \mu\text{m}(1)$; i pannelli verranno quindi condizionati per 7 gg. in ambiente a $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ed a $50 \pm 5\%$ u.r.

la prova sarà effettuata con l'impiego di apposita soluzione detergente (2) e l'apparecchio di lavaggio gardner mod.105 della gardner laboratories inc., u.s.a. i provini verranno sottoposti a 60 o 75 cicli di spazzolatura secondo che si tratti di idropittura per interno o per esterno.

la prova verrà considerata positiva se, al termine della stessa, non verranno constatate alterazioni di sorta.

(1) Lo spessore potrà essere verificato con il misuratore PIG (Paint Inspection Gage).



D) prova di resistenza al gelo - disgelo: sarà eseguita sulle idropitture a base di resine sintetiche in dispersione acquosa con le modalità descritte nel metodo unichim 248-1975. A prova ultimata, il campione di "prova" non dovrà presentare alterazioni di sorta (flocculazioni, grumi, ecc.) Nè sensibili differenze rispetto al campione "testimone".

E) prova di permeabilità al vapor d'acqua: sarà effettuata con le modalità descritte nel metodo unichim 249-1975.

13.3.2. Latte di calce

Sarà preparato con perfetta diluizione in acqua di grassello di calce grassa con non meno di sei mesi di stagionatura; la calce dovrà essere perfettamente spenta.

Non sarà ammesso l'impiego di calce idrata.

13.3.3. Tempera

Detta anche idropittura non lavabile, la tempera avrà buon potere coprente, sarà ritinteggiabile e, ove non diversamente disposto, dovrà essere fornita già preparata in confezioni sigillate.

13.3.4. Idropitture a base di cemento

Saranno preparate a base di cemento bianco, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%.

La preparazione della miscela dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni della ditta produttrice e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti (pot life) dalla preparazione stessa.

13.3.5. Idropitture a base di resine sintetiche

Ottenute con l'uso di veicoli leganti quali l'acetato di polivinile e la resina acrilica (emulsioni, dispersioni, copolimeri), saranno distinte in base all'impiego come di seguito:

A) idropittura per interno: sarà composta dal 40 ÷ 50% di pigmento (diossido di titanio anatasio in misura non inferiore al 30% del veicolo), dal 60 ÷ 50% di veicolo (lattice poliacetovinilico con residuo secco non inferiore al 30% del veicolo) e da colori particolarmente resistenti alla luce.

l'idropittura avrà massa volumica non superiore a 1,50 kg/dm³, tempo di essiccazione massimo di 8 ore, assenza alterazioni di colore; inoltre dovrà superare positivamente le prove di adesività (v.punto 13.3.1 (Generalità - prove supplementari) e di resistenza alla luce per una esposizione alla lampada ad arco non inferiore a 6 ore (prova 16. Uni 4715).

B) idropittura per esterno: sarà composto dal 40 ÷ 45% di pigmento (diossido di titanio rutilo in misura non inferiore al 65% del pigmento), dal 60 ÷ 65% di veicolo (lattice poliacetovinilico od acrilico con residuo secco non inferiore al 50% del veicolo) e da sostanza coloranti assolutamente resistenti alla luce.

le idropitture per esterno, in aggiunta alle caratteristiche riportate alla lett.a), dovranno risultare particolarmente resistenti agli alcali ed alle muffe, all'acqua ed agli agenti atmosferici e dovranno presentare facilità d'impiego e limitata sedimentazione.

a distanza di 28 gg. Dall'applicazione, poi, risulteranno di colorazione uniforme, prive di macchie e perfettamente lavabili con detersivi forti.

13.4. PITTURE

13.4.1. Generalità

Ai fini della presente normativa verranno definiti come tali tutti i prodotti verniciati non classificabili tra le idropitture di cui al precedente punto 13.3 (Prodotti per tinteggiatura - idropitture) nè tra le vernici trasparenti e gli smalti.

Di norma saranno costituite da un legante, da un solvente (ed eventuale diluente per regolarne la consistenza) e da un pigmento (corpo opacizzante e colorante); il complesso legante + solvente, costituente la fase continua liquida della pittura, verrà definito, con termine già in precedenza adoperato, veicolo (1) .

(1) Vedi Manuale UNICHIM 26 - Glossario delle vernici.



Il meccanismo predominante nell'essiccamento potrà consistere nell'evaporazione del solvente, in una ossidazione, in particolari reazioni chimiche e trasformazioni organiche (policondensazione, polimerizzazioni, capolimerizzazioni), catalizzate o meno, ed in alcuni casi anche nella combinazione di tali processi.

Con riguardo alla normativa, si farà riferimento oltre che alla uni 4715 precedentemente richiamata, anche alle unichim di argomento 53/57 (prodotti verniciati - metodi generali di prova) ed in particolare alle seguenti norme:

F.n. 29-1969	-	campionamento di prodotti verniciati
F.n. 30-1969	-	esame preliminare e preparazione per il collaudo dei prodotti vernicianti
F.n. 31-1969	-	pannelli normalizzati per il collaudo dei prodotti vernicianti
F.n. 32-1969	-	atmosfera normale di condizionamento dei prodotti vernicianti
M.u. 187	-	stendifilm a spessore controllato per l'applicazione di pitture e vernici
M.u. 169	-	misura dello spessore di pellicola dei prodotti vernicianti.

13.4.2. Pitture ad olio

Appartengono alla categoria delle pitture essiccanti per ossidazione, nelle quali cioè la polimerizzazione avviene per forte assorbimento di ossigeno atmosferico. Il processo risulterà rinforzato con l'aggiunta di opportuni siccativi (sali di acidi organici di cobalto, manganese, ecc.) in dosi adeguate.

Per l'applicazione, le pitture ad olio dovranno risultare composte da non meno del 60% di pigmento e da non oltre il 40% di veicolo. Le caratteristiche dei materiali saranno conformi a quanto prescritto al precedente punto 13.1 (Materie prime e prodotti vari di base). Caratteristiche più specifiche saranno comunque riportate in appresso, per alcuni prodotti di più comune impiego.

13.4.3. Pitture oleosintetiche

Composte da olio e resine sintetiche (alchidiche, gliceroftaliche), con appropriate proporzioni di pigmenti, veicoli e sostanze coloranti, le pitture in argomento presenteranno (2) massa volumica di $1 \div 1,50 \text{ kg/dm}^3$, adesività 0%, durezza 24 sward rocker, essiccazione fuori polvere (f.p.) Di $4 \div 6$ ore, residuo secco min. Del 55%, brillantezza non inferiore al 9% (prova 5, con spina di 5 mm) uni 4715.

Le pitture inoltre dovranno risultare resistenti agli agenti atmosferici, all'acqua (per emulsione non inferiore a 18 ore), alla luce (per esposizioni non inferiore a 72 ore) ed alle variazioni di temperatura, in rapporto alle condizioni d'impiego ed alle prescrizioni.

Le pitture saranno fornite con vasta gamma di colori in confezioni sigillate di marca qualificata.

13.4.4. Pitture opache di fondo

Saranno comprese dal $60 \div 70\%$ di pigmento (diossido di titanio rutilio in misura non inferiore al 50%) e dal $40 \div 30\%$ di veicolo (in massa). Il legante sarà di norma costituito da una resina alchidica modificata ed interverrà in misura non inferiore al 50% del veicolo.

Le pitture presenteranno massa volumica di $1,50 \div 1,80 \text{ kg/dm}^3$, adesività 0%, durezza 24 sward rocker, essiccazione f.p. Di $2 \div 3$ ore, residuo secco min. Del 68%. La fornitura avverrà come al precedente punto 13.4.3 (Pitture oleosintetiche).

13.4.5. Pitture antiruggine ed anticorrosive

Saranno rapportate al tipo di materiale da proteggere, al grado di protezione, alle modalità d'impiego, al tipo di finitura nonché alle condizioni ambientali nelle quali dovranno esplicare la loro azione protettiva.

Con riguardo comunque alle pitture di più comune impiego, si prescrive:

A) antiruggine ad olio al minio di piombo (3) : dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.1 del manuale unichim 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella

(2) Prove UNI 4715 di cui al precedente punto 47.0.



DISCIPLINARE
TECNICO PRESTAZIONALE
OPERE CIVILI

tabella in calce): densità 2,80 ÷ 3,40, finezza di macinazione 20 ÷ 40 micron, essiccazione f.p. Max 6 ore, essiccazione max 72 ore.

la pittura sarà preparata con l'80% min. Di pigmento, il 13% min. Di legante ed il 5% max di solvente.

il pigmento sarà composto da non meno del 60% di minio al 32,5% pbo₂ e da non oltre il 40% di barite, silicati di mg, di al, grafite ed ossidi di ferro: il legante dal 100% di olio di lino cotto, pressochè esente da acidità ed assolutamente esente da colofonia; il solvente, infine, da almeno l'80% di idrocarburi distillati oltre 150°C.

B) antiruggine oleosintetica al minio di piombo: dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.2 del manuale unichim 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella tabella in calce): densità 2,10 ÷ 2,40, finezza di macinazione 30 ÷ 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore.

la pittura sarà preparata con il 70% min. Di pigmento, il 15% min. Di legante ed i 15% max. Di solvente.

il pigmento ed il solvente saranno composti come alla precedente lett. A); il legante sarà costituito da resina alchidica lungolio modificata con olii e standoli, con un contenuto in olio min. Del 70%.

C) antiruggine al cromato di piombo: dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.3 del manuale unichim 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella tabella in calce): densità 2,10 ÷ 2,40, finezza di macinazione 20 ÷ 40 micron, essiccazione all'aria max 16 ore.

la pittura sarà preparata con il 54 ÷ 58% di pigmento, il 19% min. Di legante, il 23% max di solvente.

il pigmento sarà composto dal 50% min. Di cromato basico di piombo; il legante da resina alchidica lungolio al 100% con contenuto in olio del 63%.

per i rivestimenti protettivi delle superfici zincate, non dovranno in alcun caso venire impiegati pigmenti alla minio o cromato di piombo, risultando questi catodici rispetto allo zinco.

D) anticorrosiva al cromato di zinco: dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.4 del manuale unichim 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella tabella in calce): densità 1,35 ÷ 1,48, finezza di macinazione 30 ÷ 40 micron, essiccazione all'aria max 16 ore.

la pittura sarà preparata con il 46 ÷ 52% di pigmento, il 22 ÷ 25% di legante ed il 32% max di solvente.

il pigmento sarà composto dal 50% min. Di cromato di zinco; il legante da resina alchidica lungolio al 100%.

E) antiruggine all'ossido di ferro: dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.5 del manuale unichim 43.

nella Tabella XXX che segue si riportano, in linea comparativa, i valori di alcune caratteristiche cui dovranno ulteriormente soddisfare i prodotti in precedenza descritti.

Tabella XXX - valori di alcune caratteristiche delle pitture antiruggine ed anticorrosive

Antiruggine ed anticorrosive	Res a (m ²)	Spessore relativo (micron)	Resistenza a:		
			Quadrettatura (distacco)	Imbutitura (profond.) (mm)	Nebbia salina (ore)
Minio di piombo ad olio	4	45	0	5	100
Minio di piombo oleosintetico	4	45	0	5	100
Cromato di piombo	5	40	0	5	150
Cromato di zinco	7	33	0	6	150
Ossido di ferro	8	33	0	6	100

13.4.6. Pitture murali a base di resine plastiche

Avranno come leganti resine sintetiche di elevato pregio (polimeri clorovinilici, acrilici, copolimeri acrilvini-toluenici, butadienici-stirenici, ecc. Sciolti di norma in solventi organici alifatici) e come corpo pigmenti di qualità, ossidi coloranti ed additivi vari.

Le pitture presenteranno ottima resistenza agli alcali ed agli agenti atmosferici, autolavabilità, proprietà di respirazione e di repellenza all'acqua, perfetta adesione anche su superfici sfarinanti, adeguata resistenza alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione, facilità d'applicazione e rapida essiccazione.

Le relative prove saranno effettuate, per quanto compatibili, in conformità a quelle riportate all'art.48.

13.4.7. Pitture murali a base di resine plastiche

Avranno come leganti resine sintetiche di elevato pregio (polimeri clorovinilici, acrilici, copolimeri acril-vinil-roluenuici, butadienici-stirerici, ecc. Sciolti di norma in solventi organici alifatici) e come corpo pigmenti di qualità, ossidi, coloranti ed additivi vari.

Le pitture presenteranno ottima resistenza agli alcali ed agli agenti atmosferici, autolavabilità, proprietà di respirazione e di repellenza all'acqua, perfetta adesione anche su superfici sfarinanti, adeguata resistenza alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione, facilità d'applicazione e rapida essiccabilità. Le relative prove saranno effettuate, per quanto compatibili, in conformità a quelle riportate all'art.48.

13.5. VERNICI

Saranno perfettamente trasparenti e derivate da resine o gomma naturali di piante esotiche (flating grasse e fini) o da resine sintetiche, escludendosi in ogni l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

Le vernici trasparenti dovranno formare una pellicola dura ed elastica, di brillantezza cristallina e resistenza all'azione degli olii lubrificanti e della benzina.

In termini quantitativi presenteranno adesività 0%, durezza 24 sward rocker, essiccazione f.p. 4 ÷ 6 ore, resistenza all'imbutitura per deformazioni fino ad 8 mm. (prova f.m. unichim 40-1969).

Le vernici sintetiche e quelle speciali (acriliche, cloroviniliche, epossidiche, catalizzate poliesteri, poliuretaniche, al cloroaucciù, ecc.) Saranno approvvigionate nelle loro confezioni sigillate o corrisponderanno perfettamente alle caratteristiche d'impiego e di qualità richieste.

Caratteristiche comuni saranno comunque l'ottima adesività, l'uniforme applicabilità, l'assoluta assenza di grumi, la rapidità d'essiccazione, la resistenza all'abrasione ed alle macchie nonché l'inalterabilità all'acqua ed agli agenti atmosferici in generale.

Con riguardo alla metodologia di prova, fermo restando quanto riportato nelle generalità ed al punto 13.4.1 (Generalità), dovrà ancora essere riportata la seguente normativa unichim:

F.n. 38-1969 - prodotti verniciati. Prova di piegatura su mandrino cilindrico.

F.n. 40-1969 - prodotti verniciati. Determinazione della resistenza

all'imbutitura.



- F.n. 39-1969** - prodotti verniciati. Determinazione della resistenza alla scalfitura.
- F.n. 101-1971** - prodotti verniciati. Resistenza all'umidità. Metodo mediante immersione.
- F.n. 156-1971** - pitture e vernici. Determinazione della resistenza ai liquidi.

13.6. SMALTI (1)

Pitture la cui pellicola si presenta particolarmente dura, resistente e liscia.

Nel tipo grasso avranno come leganti le resine naturali e come pigmenti diossido di titanio, cariche inerti ed ossido di zinco.

Nel tipo sintetico avranno come componenti principali le resine sintetiche (nelle loro svariate formulazioni: alchidiche, maleiche, fenoliche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, siliconiche, ecc.) Ed il bianco titanio rutilio e, come componenti secondari pigmenti aggiuntivi (cariche) ed additivi vari, (dilatanti, antipelle, anti-impolmonimento, anticorrotti, ecc.).

Gli smalti sintetici sono prodotti di norma nei tipi per intero (gradi di qualità: essiccativo, normale, fine, extra) e per esterno (industriale ed extra), in entrambi i casi nei tipi opaco, satinato e lucido.

In ogni caso presenteranno adesività 0%, durezza 26 sward rocker, finezza di macinazione inferiore a 12 micron, massa volumica $1,10 \pm 20\%$ kg/dm³, resistenza all'imbutitura per deformazione fino ad 8 mm.

Gli smalti presenteranno altresì ottimo potere coprente, perfetto stendimento, brillantezza adeguata (per i lucidi non inferiore a 90 gloss, per i satinati non superiore a 50 gloss), nonché resistenza agli urti, alle macchie, all'azione dell'acqua, della luce, degli agenti atmosferici e decoloranti in genere.

Anche gli smalti, come le vernici, saranno approvvigionamenti in confezioni sigillate, con colori di vasta campinatura. Per i motivi di prova si rimanda alle precedenti elencazioni.

ART. 14. PLASTICI E RIVESTIMENTI MURARI

14.1. GENERALITÀ E PROVE

Caratterizzati dalla copertura a spessore (in genere non inferiore a 6/10 mm), potranno dividersi nelle quattro categorie più avanti riportate.

I plastici, salvo quelli appartenenti alla prima categoria, saranno forniti in confezioni sigillate con vasta gamma di tinte, dovranno inoltre superare positivamente le prove di cui appresso (su provini condizionati a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ e 65% u.r. per 30 gg.). Sui materiali potrà comunque venire richiesto il "certificato di idoneità tecnica" rilasciata dall'i.c.i.t.e. (2)

14.1.1. Saggi e prove funzionali

Saranno eseguiti, i primi, sui materiali componenti i rivestimenti (inerti, resine ed additivi vari) e le seconde su campioni appositamente preparati e condizionati.

Sull'inerte potrà essere richiesta la determinazione del ph, del tasso di ceneri, della curva granulometrica. Sul legante la determinazione del ph, del residuo secco (f.n. unichim 79-1969), del numero di saponificazione (f.n. unichim 7-1969), del tasso in ceneri (mediante permanenza in muffola a 800°C fino a peso costante), della viscosità (metodi unichim 88) ed infine del carico di rottura a trazione su film (provette di 0,7x20x100 mm stagionata per 15 gg. A 20°C e 65% u.r.); con riguardo peraltro a quest'ultima determinazione va precisato che la rottura dovrà avvenire per carichi non inferiori a 50 kgf/cm² ed allungamenti non inferiori al 400%. Sul prodotto pronto all'uso potrà ancora venire richiesta la determinazione del ph (metodo potenziometrico), del residuo secco (mediante permanenza in stufa a 110°C fino a peso costante), del tasso in ceneri e della percentuale di inerte.

Con riguardo poi alle prove funzionali, da effettuare sui campioni applicati su appositi supporti e quindi essiccati ed opportunamente stagionati, potrà richiedersi:

A) prova di aderenza: si misurerà la forza necessaria a strappare una striscia di tela di vetro interposta tra il rivestimento ed un supporto in amianto-cemento di tipo compresso (f.n. unichim 14-1969).

su ogni lastrina (10x30 cm) verranno fissate tre strisce di tela "textiglass-grillage n.424" della "ets. Pierre genin ed cie" (francia) larghe 2 cm e distanti fra di loro 2 cm; applicato sulle tre strisce uno strato di rivestimento con le modalità e gli spessori previsti dal produttore, dopo 28 gg. Di permanenza in camera condizionata a 20°C e 65% u.r., si misurerà la forza necessaria a strappare dal supporto le singole strisce d'intonaco agendo, con peso crescente, sulla tela interposta.

effettuata la media delle tre misure, questa non dovrà risultare inferiore a 3000 g.

B) prova di permeabilità dell'acqua: si misurerà il tempo necessario perchè l'acqua, sotto un battente di 10 cm, passi attraverso l'intonaco stesso su un supporto di tela (textiglass).

ricavati dei dischi di 55 mm di diametro, questi verranno posti, unitamente ad un disco di carta da filtro, quale fondo di un tubo di pari diametro, alto 120 mm, successivamente riempito per 100 mm con acqua distillata: effettuata la media di almeno tre prove, il risultato sarà ritenuto positivo se i tempi della completa impregnazione della carta filtro e della caduta della prima goccia, risulteranno rispettivamente inferiori a 6 e 8 ore.

C) prova di permeabilità al vapore: verrà valutata come massa d'acqua evaporata in condizioni standard, attraverso uno strato di rivestimento su provini preparati su tela come alla precedente lett.a) (prova nf 30-018) o su tessuto di nylon da 65 g/m² tipo setaccio 180 mesh (metodo unichim 249); qualunque sia il sistema di prova seguito, per ogni tipo di rivestimento verranno eseguite almeno tre determinazioni di durata non inferiore a 96 ore ciascuna. Mediando i risultati, la prova verrà ritenuta positiva se la massa d'acqua evaporata risulterà non inferiore a 80 g/m² 24h.

D) prova di resistenza agli acidi ed agli alcali: i provini, preparati su supporto di amianto-cemento, dovranno sopportare senza visibili alterazioni l'esposizione per 10 ore, alla temperatura di 23°C, a soluzioni acquose al 10% di acido acetico, cloridrico e di idrato e cloruro di sodio.

E) prova di resistenza al gelo-disgelo: i provini, su supporto come in d), dovranno resistere inalterati a 10 cicli di gelo-disgelo eseguiti con 15 ore di bagno in acqua a temperatura 20 ± 2°C ed altrettanto in cella frigorifera a temperatura -10 ± 2°C.

F) prova di resistenza al calore: i provini, preparati su supporto di amianto-cemento, dovranno resistere a 20 cicli di riscaldamento-raffreddamento con temperature limiti, nel ciclo, di +10/+70°C con le solite tolleranze di ±2°C.

G) prova di solidità dei pigmenti: i provini dovranno resistere, senza alcuna visibile alterazione cromatica o di tonalità, all'esposizione per non meno di 10 ore di una lampada a raggi ultravioletti di potenza non inferiore a 250 watt.

H) prova di allungamento a rottura: sarà eseguita applicando il rivestimento su due mezzi provini accostati con intervallo di 0,25 mm; sottoponendo a trazione i provini, fino a rottura del rivestimento questa non dovrà verificarsi prima che la fessura abbia raggiunto una larghezza di 0,50 mm (allungamento del 100%).

14.2. PLASTICI GRANULARI TRADIZIONALI

Saranno formati con impasto di caolino, pomice e colla liquida vegetale allungata con acqua. Le dosi saranno riportate ai risultati da ottenere e verranno adeguatamente prescritte.

14.3. PLASTICI A BASE DI RESINE IN EMULSIONE

Avranno come leganti (in generale) resine aceto viniliche od acriliche di idonea formulazione e come inerti polveri silicee (farina di quarzo, ecc.), caolino, cariche ed additivi vari (addensanti, coalescenti, fungicidi, battericidi, ecc.).

All'applicazione i plastici in argomento dovranno risultare tenaci, aderenti, duri, impermeabili nonchè resistenti alla calce, alle atmosfere aggressive nonchè al lavaggio con detersivi.

14.4. PLASTICI A BASE DI RESINE A SOLVENTE

Avranno come legante resine di elevato pregio e come corpo farine minerali, ossidi coloranti ed additivi vari (stabilizzanti, idrorepellenti, ecc.).

I plastici presenteranno ottima resistenza agli alcali, agli agenti atmosferici, alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione; saranno altresì dotati di autolavabilità, di traspirabilità unita ad idrorepellenza e presenteranno anche ottima adesività, facile applicazione in condizioni climatiche anche difficili, rapida essiccabilità, limitata sedimentazione e facile ridispersibilità.



14.5. INTONACHI RESINO-PLASTICI

Presenteranno le stesse caratteristiche generali dei rivestimenti resino-plastici di cui ai precedenti punti 14.3 (Plastici a base di resine in emulsione) e 14.4 (Plastici a base di resine a solvente). A differenza però avranno il corpo arricchito con farine e graniglie di quarzo o polveri e graniglie di marmo di diversa granulometria, a seconda delle caratteristiche e degli effetti decorativi richiesti.

Tali materiali saranno altamente selezionati e miscelati a secco con impianti automatici a dosatura meccanica. In applicazione, di conseguenza, dovranno presentare grana uniforme od uniformemente assortita, effetto cromatico costante, perfetto dosaggio dei vari componenti, inalterabilità assoluta degli stessi e compatibilità con i supporti d'impiego.

ART. 15. AGGLOMERATI SPECIALI

15.1. AGGLOMERATI DI AMIANTO-CEMENTO

Formati da miscela intima ed omogenea di cemento ed amianto a fibra lunga, più eventuali correttivi minerali, sono da escludersi in qualsiasi caso.

15.2. AGGLOMERATI DI CEMENTO

15.2.1. Generalità

Gli agglomerati di cemento dovranno essere confezionati con conglomerato vibrato, vibrocompresso o vibrocentrifugato ad alto dosaggio di cemento, con inerti di granulometria e qualità adeguata ai manufatti e dovranno avere spessore proporzionato alle condizioni d'impiego, superficie liscia e regolare, dimensioni calibrate, assoluta mancanza di difetti.

15.2.2. Tubazioni

Saranno confezionate con impasto dosato a $350 \div 400 \text{ kgf/cm}^3$ di cemento, vibrato e centrifugato, e dovranno presentare sezione perfettamente circolare, generatrice diritta, spessore uniforme, elevata resistenza flessionale e, in frattura, grana omogenea, compatta e resistente.

La massa per metro lineare, per diametri interni di 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100 cm. Dovrà essere rispettivamente non inferiore a 22, 36, 48, 70, 90, 125, 170, 250, 350, 550 kg/m. I tubi inoltre, se non trattati a vapore, dovranno avere stagionatura non inferiore a 28 giorni.

15.2.3. Manufatti in pietra artificiale

Saranno confezionati con alto dosaggio di cemento ed inerti particolarmente selezionati; avranno massa volumica non inferiore a 2300 kgf/cm^3 e la superficie esterna a vista, per lo spessore di almeno 2 cm, formata con malta dosata a $400 \div 500 \text{ kgf/cm}^3$ di cemento, nel tipo bianco o colorato.

15.2.4. Manufatti di cemento-pomice

Avranno caratteristiche (massa, resistenza, conducibilità termica) strettamente legata alle diverse forme di composizione del conglomerato (granulometria e percentuale di pomice, inerti aggiuntivi, quantità, tipo e classe del cemento, rapporto a/c).

I blocchi e le lastre per murature potranno essere del tipo autoportante o portante. Un ogni caso saranno confezionati con non meno di 200 kg di cemento portland 425 per metro cubo di inerte e pomice granulare di assortimento continuo $1 \div 15 \text{ mm}$.

Gli elementi saranno ottenuti per vibro-compressione con rapporti di riduzione volumetrica in stampo non inferiori a 1,4:1 e controllo elettronico dell'umidità degli inerti. Avranno pareti e costolature studiate in modo da avere una distribuzione dei carichi uniforme e, per i tipi a camera d'aria e costole di collegamento, struttura perfettamente omogenea e camere chiuse su una testa nelle fasce laterali (per i tipi a triplice ordine di camere).

Le tolleranze saranno di $\pm 0,4 \text{ mm}$ sulla larghezza e di $\pm 0,3 \text{ mm}$ sull'altezza e spessore; la resistenza a rottura a compressione, per gli elementi autoportanti, non dovrà risultare inferiore 30

kgf/cm² (riferita alla sezione netta dell'elemento); per gli elementi portanti invece non dovrà risultare inferiore a 40 kgf/cm².

Tutti i manufatti presenteranno superfici perfettamente squadrate, spigoli vivi, grana omogenea e compatta: avranno stagionatura, non inferiore a 28 gg. O maturazione a vapore effettuata in appositi essiccatoi a temperatura di 80°C prolungata per almeno 8 ore.

Sui manufatti da impiegare per murature, particolarmente per quelli da destinare alle parti esterne, potranno venire richieste le seguenti prove:

A) prova di inibizione: sarà eseguita su un prelievo in n.4 blocchi. Dopo essiccazione in stufa fino a peso costante ed immersione in acqua per 48 ore, si misurerà la quantità d'acqua assorbita esprimendola in percentuale del peso dei blocchi essiccati. La media dei tre risultati più omogenei, fra i 4 campioni prescelti dovrà dare un coefficiente di imbibizione non superiore al 25%.

B) prova di gelività: sarà anch'essa eseguita su un prelievo di n.4 blocchi. I campioni, previa immersione in acqua per la durata di 48 ore, saranno posti in cella frigorifera a -10°C per 10 ore, indi in acqua a +35°C per 15 ore ripetendo tale trattamento per 20 cicli. Al termine della prova non dovranno notarsi visibili segni di deterioramento, lesioni o distacchi.

C) prova di resistenza a compressione: sarà eseguita su n.4 campioni adottando come carico di rottura il valore medio dei tre risultati più omogenei. La prova, ripetuta su campioni immersi in acqua per 48 ore o sottoposti a prova di gelività, non dovrà dare risultati inferiori al 10% rispetto ai precedenti.

D) prova di capillarità: i campioni verranno immersi in acqua appoggiati sulla loro base minore per un'altezza d'immersione di 10 cm. Il livello di risalita di acqua, misurato dopo 48 ore e mediato sui tre risultati più omogenei, non dovrà superare il valore di 6 cm.

15.2.5. Manufatti di argilla espansa

Avranno caratteristiche generali e particolari del tutto consimili ai materiali di cui al precedente punto 15.2.5 (Manufatti di argilla espansa) al quale si rimanda pertanto anche per i relativi metodi di prova.

I blocchi e le lastre per murature potranno essere del tipo autoportante normale (an) o faccia vista (af) e portante normale (pn) o faccia vista (pf). Per gli elementi portanti potranno essere richieste resistenze di rottura per compressione fino a 80 kgf/cm².

I pannelli prefabbricati potranno essere del tipo "sandwich" o del tipo "compatto".

I pannelli sandwich saranno costituiti da un nucleo isolante di calcestruzzo leggero (massa non superiore a 700 ÷ 800 kg/m³, confezionato con soli inerti d'argilla espansa e 200 kg/m³ di cemento), racchiuso tra due scorze di malta cementizia (dosata a 350 ÷ 400 kg di cemento) opportunamente armate con rete elettrosaldata e rifinite nella faccia interna a fratazzo fine o gesso e nella faccia esterna a graniglia lavata, martellinata, resinata, klinker ecc.

Avranno spessore minimo del nucleo di 6 cm e delle scorze di 2 cm (per lunghezze superiori a 6 m tali misure saranno rispettivamente di 10 e 2,5 cm) e verranno impiegati quando vi fosse la necessità di avere il massimo isolamento con il minimo spessore, in assenza di sollecitazioni taglienti.

I pannelli compatti avranno spessore non inferiore a 8 cm, massa non inferiore a 1.200 kg/m³ con dosaggio di cemento non inferiore a 300 kgf/m³ e di sabbia non superiore al 35% del volume.

Le tolleranze saranno prescritte in elenco. Qualora i pannelli avessero anche funzione portante, dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui alla circolare ministero ll.pp. 11 agosto 1969, n.6090.

15.3. MANUFATTI DI GESSO

15.3.1. Blocchi di gesso per tramezzi

Prodotti con gesso ed additivi vari, in speciali forni essiccatori, dovranno presentare spessore e dimensioni assolutamente costanti (tolleranza ± 0,4 mm), facce parallele e lisce, perfettamente maschiatura.

Avranno inoltre un potere di isolamento acustico non inferiore a 30 decibel (per spessore di 8 cm e frequenze comprese tra 100 ÷ 500 hz) e di isolamento termico contraddistinto da una conducibilità non superiore a 0,25 kcal/mh°c.

15.3.2. Lastre per controsoffitti

Nel tipo da montare a secco, con giunti da rifinire a stucco, saranno costituite da impasto a base di gesso, armato con tondi di acciaio zincato. Sui nodi dell'armatura saranno ricavati appositi fori onde agganciare i tiranti di ancoraggio alla soprastante struttura portante.

Le lastre avranno spessore ed armature tali da determinare, in posa, frecce non superiori a 2,5 mm e saranno inoltre ben stagionate.

15.3.3. Pareti divisorie con orditura metallica e rivestimento in lastre di gesso rivestito

15.3.3.1. Generalità

La fornitura e posa in opera di parete divisoria interna, ad orditura metallica e rivestimento in lastre di gesso rivestito, sarà realizzata con una orditura metallica formata da profili in acciaio zincato fe p02 g z 200 di spessore adeguato a norma din 18182 delle dimensioni indicate, posta agli interassi di progetto e isolata dalle strutture perimetrali con nastro vinilico monadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di mm.3,5.

Le guide ad u saranno bloccate rigidamente a soffitto ed a pavimento con idonei fissaggi posti ad interasse non superiore a mm 900 ed alla base dei montanti delle porte.

I profili montanti verticali a c dotati di fori per impianti inseriti nelle guide ad u.

Sono comprese nella fornitura:

- guarnizioni acustica adesiva sui profili perimetrali a contatto con le strutture;
- guida a pavimento sopraelevata con appositi sostegni a z ed a l, ove necessario;
- rinforzo sui montanti porte con profilo a c scatolato;
- isolamento con pannello in lana minerale dello spessore indicato in progetto inserito a

pressione e con continuità nello spazio tra i montanti, ove richiesto.

Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con lastre in gesso rivestito a norma din 18180 degli spessori previsti fissate all'orditura metallica con viti autopercoranti fosfatate.

La fornitura dovrà prevedere sempre una fascia di protezione, in pvc o materiale similare impermeabile, applicata in corrispondenza del battiscopa in modo da impedire qualsiasi infiltrazione di acqua di lavaggio che possa danneggiare le lastre in gesso.

La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme uni 9154 parte i e alle prescrizioni del produttore.

Le lastre di gesso rivestito consistono in un nucleo di gesso le cui superfici ed i bordi longitudinali sono rivestiti di speciale cartone perfettamente aderente.

Esse possono essere lavorate ulteriormente, p. Es: tagliate, forate, fresate e fessurate. Il nucleo in gesso contiene additivi per migliorarne le caratteristiche.

La superficie deve essere piana e liscia.

Il grande formato delle lastre deve permettere una semplice applicazione sia mediante viti, sia con gesso adesivo su superfici d'appoggio e consentire una facile lavorazione (con sega e coltello) ed una altrettanto facile stuccatura.

La stabilità dimensionale delle lastre di gesso deve consentire una applicazione priva di fessure, se fatta a regola d'arte, indipendentemente dal loro spessore.

Le lastre di gesso rivestito devono avere la capacità di assorbire, trattenere e restituire rapidamente l'umidità dell'ambiente; la qualità assorbita dipende essenzialmente dal tipo e dalla forma delle lastre.

Le lastre di gesso rivestito devono avere la capacità di proteggere la sottostruttura dalle fiamme e ne riducono l'effetto. La efficacia della protezione dipende dal tipo e dallo spessore delle lastre.

Le ignilastre in gesso rivestito per protezione al fuoco vengono impiegate quando sia richiesta una maggiore protezione al fuoco.

Le idrolastre in gesso rivestito impregnate vengono impiegate in ambienti con elevata umidità e sottoposte a possibili spruzzi d'acqua.

Le lastre di gesso rivestito per l'edilizia possono essere usate come:

- rivestimento per pareti e soffitti fissate su apposite orditure;
- intonaco a secco; prevalentemente con impiego di gesso adesivo;
- pareti divisorie con apposite orditura di sostegno.

Distinzione

Tutte le lastre di gesso rivestito devono essere munite sul retro di una stampigliatura da apporre nel senso delle fibre del cartone con il nome della ditta e la sigla del tipo.

Il timbro deve contenere inoltre la sigla dell'istituto di controllo della sorveglianza ed il marchio "b 3410 controllato".

Consegna

Al momento della consegna la fabbrica deve rilasciare, una bolla con le seguenti indicazioni:

- nome e sede dello stabilimento;
- sigla del tipo di lastre e formazione dei bordi, spessore, lunghezza e larghezza delle stesse ed eventuale lavorazione;
- quantità;
- data della consegna;
- targa del veicolo di trasporto.

Natura e forma

Il nucleo delle lastre consiste principalmente in gesso e deve contenere solo additivi che non possono causare trasformazioni negative (per es.: efflorescenze). Il nucleo delle ignilastre di gesso rivestito per protezione al fuoco e idroignilastre per protezione al fuoco impregnate deve contenere fibre di lana di vetro e/o altro materiale inerte idoneo per migliorare la coesione della struttura sotto effetto di combustione. Le fibre di lana di vetro devono corrispondere a din 61850, devono essere lunghe da 3 a 30 mm. Ed essere distribuite nel nucleo più uniformemente possibile.

Le idrolastre impregnate e le idroignilastre per protezione al fuoco impregnate contengono additivi idrorepellenti sia nel cartone che nel nucleo atti a ridurre l'assorbimento dell'acqua.

Le lastre elencate sono rettangoli ed hanno la faccia a vista compatta e piana.

Ortogonalità

L'errore massimo ammesso sull'angolo retto dovrà essere inferiore allo 0,3% della larghezza delle lastre. Per le lastre a formato le tolleranze ammesse sono:

- sulla lunghezza: $\pm 0,15\%$ della misura richiesta;
- sulla ortogonalità: 0,2% della larghezza.

Carico di rottura e freccia d'inflessione per lastre di gesso rivestito

Dovranno essere rispettati i valori riportati nella seguente Tabella XXXI:

Tabella XXXI - carico di rottura e freccia d'inflessione per lastre di gesso rivestito

Spessor e nominale (d) (mm)	Distanza tra gli appoggi delle strisce delle lastre (i:d=const.= 40) (mm)	Carico delle strisce in senso fibra cartone						
		Carico di rottura (variazione massima di un valore singolo - 10%)				Inflessione media con carico mass. Ff (variazione massima di un valore singolo + 10%)		
		Lastre antincendio normali e idrorepellenti		Lastre per supporto di intonaco		Lastre antincendio normali e idrorepellenti		
		Long.		Trasv.		Trasv.	Longit.	Trasv.
		A ¹	B ²	A ¹	B ²			
		N (~ 0,1 kp)				(mm)		
9,5	380							
12,5	500							
15,0	600	220	180	600	500	40	2,0	1,5
18,0	720							
25,0	1000	-		500	500	-	Faccia a vista e retro	

(¹) cartone a faccia vista nel punto di trazione
 (²) retro del cartone nel punto di trazione

Assorbimento acqua (vale per idrolastre e idroignilastre)

Dopo la prova di immersione della durata di due ore l'assorbimento dovrà essere al massimo il 10% del peso.

Coesione della struttura con effetto calore (test di alta temperatura)

Le lastre sottoposte a test di alta temperatura, devono resistere per una durata di 30 minuti.

Questo esame deve dimostrare l'effetto del materiale inerte secondo quanto indicata nelle prescrizioni.

15.3.3.2. Sorveglianza ed esami

Sorveglianza

L'osservanza delle prescrizioni citate dev'essere controllata da un servizio controllo e collaudo del produttore e da sorveglianza esterna da parte di un istituto autorizzato dallo stato. A tale scopo il produttore stipulerà un contratto con questo istituto per un controllo almeno semestrale della produzione. Il controllo sarà positivo se saranno raggiunti almeno i valori richiesti dal punto 4.

Contrassegno e rispondenza alla norma

Qualora un produttore di lastre di gesso rivestito informi il "osterreichisches normungsinstitut" con un'attestazione da parte di un istituto di collaudi autorizzato dallo stato della rispondenza alle norme del suo prodotto e della stipulazione di un contratto di sorveglianza, ciò gli dà il diritto di contrassegnare il prodotto in questione con "collaudato onorm b 3410" oppure "collaudato n.b. 3410".

Campionatura

Le lastre di gesso rivestito usate per la prova devono essere prese in proporzione alla quantità pronta per la consegna. Per la campionatura allo scopo dell'accertamento della qualità devono essere a disposizione perciò almeno 50 lastre dello stesso tipo.

Per la prova devono essere campionate e contrassegnate 5 lastre. La campionatura avverrà dalla giacenza pronta per la vendita. Il campionario redigerà un verbale in doppia copia controfirmato da un dipendente autorizzato dallo stabilimento, che deve contenere le seguenti indicazioni:

- data e luogo della campionatura - campionario.

- stabilimento di produzione.
- denominazione delle lastre
- data di produzione.

L'originale del verbale va annesso alla prova, la copia rimane nello stabilimento di produzione.

15.3.3.3. Attuazione della prova

Misurazioni

Lunghezza, larghezza e spessore vengono controllate su tutte le lastre campionate nelle condizioni di fornitura. Lunghezza e larghezza vengono di volta in volta misurate ai bordi e in centro con l'approssimazione di 1 mm., lo spessore va misurato vicino ai bordi, cioè alla distanza di 80 mm, in tre punti diversi e possibilmente senza pressione, con l'approssimazione di 0,1 mm.

L'esame dell'ortogonalità può essere eseguito, oltre che con i metodi usuali, anche con la sovrapposizione di due lastre.

Realizzazione dei campioni per gli esami

Dalle lastre campionate vengono ritagliate, per esami, delle strisce rettangolari che avranno una larghezza di 400 mm. Ed una larghezza che corrisponde alla distanza fra gli appoggi l secondo tabella 2 più 100 mm.

Da ogni lastra campionata sono da ritagliare due prove, una in direzione della fibra del cartone ed una in senso trasversale. I tagli dovranno essere perpendicolari al piano della lastra, tenendo una distanza dal bordo di almeno 200 mm.

Immediatamente dopo averle ritagliate, le prove dovranno essere contrassegnate, indicando anche il senso della fibra del cartone.

Peso relativo alla superficie (kg/mq.)

Le strisce di lastre vengono asciugate a una temperatura di 40°C fino all'invariabilità del peso che sarà raggiunto quando la riduzione giornaliera sarà meno dello 0,1%.

Prima dell'esame si dovrà raffreddare mediante "gel belu" fino a temperatura ambiente.

L'esame dovrà essere eseguito immediatamente dopo il raffreddamento con una precisione approssimata a 0,5 g.

Deformazione totale e carico rottura nella prova a flessione

Dopo la prova secondo le strisce di lastre saranno immerse in una macchina per prove a flessione, disponendo il carico di prova al centro della distanza fra gli appoggi ed applicando un compratore per parte nella linea di applicazione del carico a 3 cm dai bordi della striscia per misurare la freccia di flessione la prova di flessione inizia con un precario di $f_0 = 50$ n che si manterrà per un minuto. Dopo di ciò si procederà alla misurazione zero. In seguito si aumenterà costantemente il carico con una velocità di ca 20 n/s (~ 2 kp/s) fino al carico $f_f = 100$ n (~ 10 kp) e lo si manterrà per un minuto. Quindi saranno letti nuovamente i compratori e si calcolerà la freccia di flessione $f = f_f - f_0$.

In seguito si stabilirà sulla stessa striscia con costante aumento del carico di 20 n/s (2kp/s) il carico a rottura f_{max} .

Il calcolo del valore medio dovrà essere fatto separatamente per ogni prova di flessione.

Assorbimento d'acqua

Si ritaglierà dal centro di 3 idrolastre e da 3 idroignilastre campioni di prova quadrati dalla lunghezza di lato di 300 mm che saranno trattati e pesati. Quindi saranno immersi in posizione orizzontale in acqua a $20^\circ \pm 2^\circ$ C alla profondità di ca 5 cm in modo che siano circondati completamente dall'acqua.

Si toglieranno i campioni di prova dall'acqua dopo due ore, asciugando l'acqua rimasta attaccata alla superficie e si stabilirà l'aumento di peso.

La pesatura dovrà essere fino ad approssimazione di 0,5 g. L'assorbimento d'acqua sarà indicato in percentuale del peso a secco come valore medio risultante da 3 misurazioni.

Coesione della struttura con effetto di calore (test di alta temperatura)

Preparazione dei campioni

Dal centro di 3 ignilastre idroignilastre si ritaglierà per ciascuno un campione di prova 300 mm x 50 lungo e trasversale alla direzione della fibra di cartone, con una sega idonea (a denti piccoli), facendo attenzione che nè la lastra nè i campioni vengano danneggiati.

Sui campioni di prova dovrà venir praticato un foro per fissarlo sul telaio di prova ed una per agganciarvi il carico di trazione. Prima dell'esecuzione della prova i campioni dovranno essere lasciati per almeno 24 ore in clima normale (20°C, 65% di umidità relativa dell'aria).

Esecuzione della prova

Il campione da provare sarà appeso al telaio ed il peso corrispondente allo spessore nominale agganciato nel foro inferiore del campione.

A seconda dello spessore nominale delle lastre, il campione sarà caricato come secondo i valori riportati nella Tabella XXXII.

Tabella XXXII – carichi in funzione dello spessore nominale delle lastre

Spessore nominale (mm)	Peso (kg)
9,5	0,75
12,5	1,00
15,0	1,20
18,0	1,50
25,0	2,00

Due bruciatori meker devono essere orientati in modo da gettare le fiamme rispettivamente verso la faccia vista e verso il retro del campione.

La distanza fra le aperture del bruciatore e superficie del campione è di 45 mm i bruciatori meker vengono disposti nel centro del campione in modo che i loro assi attraversino, normali alla superficie del campione, il centro stesso. In seguito si accenderanno contemporaneamente i due bruciatori. La temperatura di prova, che non corrisponde alla temperatura delle fiamme, deve essere di 800°C ± 5% e dovrebbe essere raggiunta al massimo dopo 3 minuti dall'accensione. L'alimentazione d'aria deve essere regolata in modo da produrre una fiamma non luminosa.

La temperatura di prova deve essere tenuta costante regolando in modo appropriato la portata e la pressione del gas.

Durante la prova i resti carbonizzati o in parte staccati dal cartone, saranno tolti senza scuotere i campioni, il getto delle fiamme sarà mantenuto per 30 minuti, se il campione avrà resistito fino ad allora. La durata della prova deve essere indicata in minuti interi.

E' ammessa una durata della prova inferiore del 20%.

I campioni che non raggiungono il prescritto tempo di durata, probabilmente per danneggiamenti meccanici, non saranno valutati (p.es.: in caso di rottura all'infuori del getto di fiamma) ma si dovranno eseguire due prove sostitutive.

Nel verbale di prova dovranno essere indicati i valori singoli di getto di fiamma.

Certificato di prova

Nel certificato di prova devono essere contenuti, con riferimento a questa inorm:

- dati sulla campionatura
- risultati delle prove e confronto con le esigenze
- valutazione riassuntiva
- data dell'esame

15.3.3.4. Orditure metalliche

In acciaio tipo fe p02 g a norma uni 5753/84 per profilatura, con zincatura a caldo skimpassata e passivata all'acido cromatico, z 200 g/mq.

Dimensioni e tolleranze

Spessore acciaio: nominale ± 10%

Sezione: nominale ± 0,2 m/m su ml 3,00

Lunghezza: nominale ± 5 m/m

Caratteristiche

Profili guida ad u con fori φ 8 m/m per tasselli, posti ad interesse di cm 45.

Profili montanti a c ad ali zingriate e differenziate per permettere la congiunzione e coppie di fori φ 30 m/m per impianti, poste a cm 38 asse delle estremità.

Acciaio:

- **conforme a norma e n 10142**
- **conforme a norma uni 5753** - 1984 per prodotti finiti piatti in acciaio non legato
- **resistenza alle trazioni:** carico unitario di rottura r 270 n/mm
- **classificazione:** 1^a scelta, tipo fe po2 g per profilatura

Zinco z 275 e z 200:

- **conforme alla norma uni 5753** - 1984 di prima fusione
- **qualità zn 98%** - uni 2013
- **massa di protezione su ogni faccia:**
 z 275 = 137,5 gr/mq = 9,81 μ
 z 200 = 100 gr/mq = 7,14 μ
- **conforme alla tolleranza di spessore** $\pm \mu$ 0,01 - inferiore a quanto stabilito della normativa uni sulla misura media delle 3 prove: z 275 e z 200 gr/m²

Protezione della superficie:

- **passivazione chimica** all'acido cromico
- **oliatura** in profilatura
- **resistenza in nebbia salina** 72 ore

ART. 16. ISOLANTI TERMO - ACUSTICI

16.1. GENERALITÀ

I materiali da impiegare per l'isolamento termoacustico dovranno possedere bassa conducibilità per struttura propria, essere leggeri, resistenti, idonei, alla temperatura d'impiego ed incombustibili, chimicamente inerti e volumetricamente stabili, non aggressivi, insensibili agli agenti atmosferici (ossigeno, umidità, anidride carbonica), inodori, inattaccabili da microrganismi, insetti e muffe, anigroscopici ed imputrescibili, elastici, stabili all'invecchiamento.

Con riguardo alla costruzione, potranno essere di tipo sintetico, minerale o vegetale secondo prescrizione.

16.2. ISOLANTI TERMICI

16.2.1. Generalità

Verranno considerati tali i materiali aventi un coefficiente di conducibilità termica inferiore a 0,10 kcal/mh °c. Per la classifica verranno distinte le seguenti categorie:

A) materiali cellulari a celle chiuse cioè non comunicanti tra loro e costituiti per la generalità da prodotti sintetici espansi.

B) materiale a celle aperte (più propriamente detto porosi) che potranno a loro volta distinguersi in granulari (vermiculite, perlite, ecc.) E fibrosi (fibre di vetro, lane minerali, ecc.).

Per determinato materiale la conducibilità sarà funzione della massa volumica apparente, del contenuto di umidità e, per i prodotti fibrosi, del diametro medio delle fibre nonché della presenza o meno di prodotto "non fibrato".

Data comunque la grande quantità di manufatti esistenti in commercio, di diverse caratteristiche chimico-fisiche e tipologiche, si riportano di seguito le proprietà dei materiali di più corrente impiego rimandando, per il resto, alle specifiche tecniche.

16.2.2. Polistirolo espanso (pse)

Materiale plastico stabile, ottenuto per espansione del polistirolo (o polistirene, polimero dello stirene), potrà essere prodotto per espansione mediante vapore (od altro sistema) o per estrusione e taglio o per estrusione nello spessore voluto.

Per la fornitura dovrà comunque essere approvvigionato materiale ottenuto in questa ultima forma con densità compresa fra 30 e 50 kg/m³, salvo densità maggiori per particolari esigenze di resistenza ed indeformabilità.

Il polistirolo dovrà essere resistente agli urti, pressochè impermeabile all'acqua ed al vapore, anigroscopico ed imputrescibile, inodoro e, per le applicazioni a vista o non sufficientemente protette, anche autoestinguente (1), dovrà resistere inoltre a temperature di impiego non inferiori a 75°C. Se richiesto, dovrà essere corredato dal "marchio di qualità" rilasciato dall'istituto italiano per il polistirolo espanso di qualità garantita.

Nel caso di isolamenti termici anticondensa, il polistirolo dovrà venire protetto con adeguata barriera al vapore; dovrà altresì venire protetto da contatti o vapori di bitume a freddo, catrami, vernici, carburanti, solventi e diluenti in genere.

Nella Tabella XXXIII si riportano alcune caratteristiche cui dovrà soddisfare il materiale in argomento (valori per densità di 30 ÷ 40 kg/m³):

Tabella XXXIII - polistirolo espanso: caratteristiche di accettazione e normativa di prova

Caratteristiche	Unità di misura	Norma di prova	Valori
Conducibilità termica tra 0 ÷ 10°C	Kcal/mh°C	Din 52612	0,026 ÷ 0,027
Resistenza alla compressione al 2% di deformazione	Kgf/cm ²		≥ 0,8
Resistenza alla compressione al 10% di deformazione	Kgf/cm ²	Din 53421	1,8 ÷ 2,5
Stabilità dimensionale a caldo (breve tempo)	°C	Din 53424	100
Stabilità dimensionale a caldo (lungo tempo)	°C	Din 18164	-195/+75
Permeabilità al vapore d'acqua	G/m ² h	Din 53122	≤ 0,6
Resistenza alla diffusione del vapore acqueo (2)			≥ 150
Assorbimento d'acqua a 7 gg.	% in vol.	Din 53428	≤ 0,5
Attenuazione del calpestio		Din 18164/2	Conforme

16.2.3. Poliuretano espanso (1)

Materiale plastico stabile, caratterizzato dal bassissimo valore della conducibilità termica (dovuto al gas che sostituisce l'aria nelle celle), potrà essere fornito in manufatti rigidi o flessibili o prodotto "in sito" per iniezione (foamed in place).

Qualunque sia comunque il sistema di produzione ed espansione, (miscelazione diretta "one shot", miscelazione a due stadi o, con tecnica più avanzata, pre-espansione o "froting"), il poliuretano espanso presenterà densità compresa fra 30 e 50 kg/m³, coefficiente di conducibilità termica non inferiore a 0,018 kcal/mh°C (misurata a 25°C) e resistenza alla compressione, in direzione normale alla espansione, non inferiore a 1 kgf/cm² (per densità 30) ed a 3 kg/cm² (per densità 50) con variazione lineare tra i due limiti ed anche in estrapolazione.

(2) Rappresenta il rapporto fra la resistenza alla diffusione del vapore acqueo attraverso lo strato di materiale considerato e la stessa resistenza attraverso uno strato ad aria dello stesso spessore. L'aria ha un fattore di resistenza uguale ad 1; il fattore è pertanto adimensionale.

(1) Il poliuretano espanso si otterrà dalla miscelazione di due componenti che inizialmente si presenteranno allo stato liquido. Uno dei componenti sarà costituito soltanto da isocianato; l'altro componente sarà costituito da una miscela di polioli, silicani, catalizzatori ed agenti espandenti, tra cui il tricloromonofluorometano (R 11) ed altri additivi di vario tipo.

16.2.4. Cloruro di polivinile espanso

Materiale plastico stabile, ottenuto per mezzo di un agente gonfiante quale l'azoto, esso presenterà in generale colore giallo foglia, celle di diametro 1,3 - 1,7 mm e sarà fornito con densità di $27 \div 30 \text{ kg/m}^3$. Per tali densità e per temperature comprese fra $0 \div 25^\circ\text{C}$, il coefficiente di conducibilità termica sarà compreso fra $0,029 \div 0,032 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$.

Il materiale avrà buona resistenza alla compressione, non inferiore a 2 kg/cm^2 , basso coefficiente di diffusione del vapore acqueo, sarà inalterabile ed ininfiammabile e non assorbirà nè emetterà odori.

Sarà impiegato per temperature non superiori a 55°C , al di sotto della quale non dovrà presentare alterazioni delle proprietà elencate.

16.2.5. Vetro cellulare espanso

Ottenuto per espansione del vetro allo stato fuso, il materiale in argomento, quale prodotto di natura inorganica, sarà assolutamente imputrescibile, inattaccabile da insetti, roditori e muffe ed inoltre assolutamente impermeabile, incombustibile, rigido e inalterabile nel tempo, resistente agli acidi (tranne HCl). Le altre caratteristiche saranno conformi al compendio riportato nella Tabella XXXIV.

Tabella XXXIV - vetro cellulare espanso: caratteristiche di accettazione

Caratteristiche	Unità di misura	Valori
Massa volumica	Kg/m^3	144
Conducibilità termica - $20/+20^\circ\text{C}$	$\text{Kcal/mh}^\circ\text{C}$	0,043 - 0,048
Resistenza alla temperatura	$^\circ\text{C}$	-260/+430
Coeff. Di dilataz. Lineare		$8,3 \times 10^{-6}$
Resistenza alla compressione	Kg/cm^2	7
Resistenza alla flessione	Kg/cm^2	2,8

Questo prodotto, per l'eccezionale impermeabilità al vapore acqueo, potrà essere impiegato, se del caso, senza barriere al vapore acqueo.

16.2.6. Vermiculite (2)

Minerale fillosilicato di tipo argilloso, risultante dall'alterazione della mica nera, sarà fornito sotto forma minerale alla temperatura di $250 \div 300^\circ\text{C}$, previo essiccamento a non oltre 82°C , raffinazione, sibratura e selezione.

L'espanso dovrà essere esente da ogni impurità, potrà essere fornito, salvo impieghi speciali, nelle seguenti granulometrie: fine ($1 \div 3 \text{ mm}$), media ($3 \div 6 \text{ mm}$) e grossa ($6 \div 12 \text{ mm}$).

In rapporto alla granulometria il materiale avrà massa volumica apparente di $100 \div 60 \text{ kg/m}^3$, conducibilità termica a 20°C di $0,03 \div 0,04 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$ e potrà essere impiegato fino a temperatura di 900°C .

Impiegata come inerte per calcestruzzo (con 200 kg di cemento/ m^3), la vermiculite darà luogo a manufatti con densità di 320 kg/m^3 circa, resistenza a compressione di 5 kgf/cm^2 e conducibilità termica di $0,75 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$.

16.2.7. Perlite (3)

Sarà costituita da lava vulcanica espansa in granuli, con granulometria da $0,1$ a $2,3 \text{ mm}$ e massa volumica da 90 a 130 kg/m^3 .

(2) Chimicamente sarà costituita da silicato idrato di alluminio, magnesio e ferro.

(3) Chimicamente sarà costituita dal 71% di silice (SiO_2), dal 16% di sesquiossido di alluminio (Al_2O_3) e per il resto da ossidi vari.

La perlite sarà imputrescibile ed ininfiammabile, ed avrà un coefficiente di conducibilità termica, a temperatura ambiente, di circa 0,040 kcal/mh°c.

Di norma sarà fornita in pannelli rigidi per le cui caratteristiche, dipendendo le stesse anche dai componenti aggiuntivi (fibre minerali) e dai tipi di legante (asfalti resine ecc.), si farà riferimento alle specifiche di elenco.

16.2.8. Argilla espansa

Sarà formata da granuli di varie dimensioni, aventi una struttura interna cellulare clinkerizzata ed una dura e resistente scorza esterna.

Il materiale dovrà essere assolutamente inerte, libero da sostanze organiche e combustibili, resistente alla compressione, leggero, impermeabile, refrattario, dimensionalmente stabile. Le granulometrie apparterranno alle seguenti classi: fine (0,5 ÷ 3 mm), medio fine (3 ÷ 8 mm), media (8 ÷ 15 mm), grossa (15 ÷ 20 mm).

Il coefficiente di conducibilità termica, a temperatura ambiente, sarà di circa 0,08 kcal/mh°c.

16.2.9. Fibre di vetro

Proverranno da materiali di qualità molto pura, esenti da alcali, ed avranno composizione stabile e rigorosamente dosata, totale inerzia chimica, totale anigroscopicità ed incombustibilità, totale assenza di materiale non fibrato.

Le fibre inoltre saranno elastiche, flessibili e di elevatissimo rendimento termo-acustico.

Le fibre da impiegare allo stato sciolto (prodotto bianco apprettato con olio) od in prodotti quali feltri trapuntati, feltri e pannelli resinati, coppelle e cordoni, dovranno essere del tipo ottenuto con procedimento "tel"; le fibre lunghe, legate con opportuni collanti per la costruzione dei feltri per "pavimenti galleggianti", saranno del tipo ottenuto con procedimento "glossler". Le resine per il trattamento delle fibre saranno, di norma, del tipo sintetico termoindurente con polimerizzazione ad alta temperatura.

Le altre caratteristiche saranno conformi ai dati riportati nella seguente Tabella XXXV.

Tabella XXXV - fibre di vetro: caratteristiche di accettazione e d'impiego

Caratteristiche	Unità di misura	Valori			
Diametro medio delle fibre	Micron	3	6	12	
Densità	Kg/m ³	10			
Conducibilità termica a ÷ 10°c	Kcal/mh°c	0,023			
Assorbimento acustico medio					
250 - 500 - 1.000 - 2.000 hz (n.c.r.)					
- spessore 40 - 50 mm		0,7	0,7	0,95	
- spessore 20 mm					0,75
Resistenza alla compressione per deformazione 3,5%					500
Temperatura limite d'impiego					
- prodotto non resinato	°c			500	500
- prodotto resinato	°c	200	150	250	250

In rapporto poi alla permeabilità al vapore acqueo, i manufatti in argomento dovranno venire posti in opera, se del caso, con adeguata barriera al vapore.

Tutti i prodotti in fibre di vetro dovranno rispondere alla normativa di cui all'argomento uni di classifica c.d.u. 666.189.211. Termini e definizioni saranno conformi alla uni 5958-67.



16.2.10. Lana di roccia (1)

Di caratteristiche analoghe alla lana di vetro, sarà ricavata dalla fusione e filettatura di rocce aventi particolari caratteristiche coibenti, scorie d'alto forno o speciali miscele vetrificabili.

La lana di roccia dovrà essere esente da zolfo ed alcali liberi, presentare reazione neutra, resistenza agli acidi purchè non concentrati (tranne hcl) ed alle basi. La percentuale di materiale non fibrato non dovrà superare il 10%; il diametro medio delle fibre interesserà una gamma compresa fra 2 e 12 micron con una preponderanza di diametro medio di $6 \div 7$ micron.

Il materiale sarà inoltre stabile al vapore acqueo ed all'acqua calda, avrà un alto coefficiente di assorbimento acustico, una conducibilità termica dello stesso ordine della lana di vetro e resisterà fino a temperatura di 700°C continui senza subire alcuna alterazione chimico-fisica.

Per le prove si farà riferimento all'argomento uni di classifica c.d.u. 666.198:662.998.

16.2.11. Sughero

Potrà essere allo stato naturale od espanso; il prodotto dovrà comunque essere stabilizzato, ignifugato e sottoposto a trattamento antiparassitario.

Salvo diversa prescrizione, le lastre saranno conformi per tipologia, densità e tolleranza alle norme uni da 2090 a 2094. Il coefficiente di conducibilità termica sarà non superiore a 0,025 kcal/mh°C per il tipo espanso ed a 0,035 kcal/mh°C per il tipo naturale.

16.2.12. Prospetto comparativo

Le caratteristiche più significative dei materiali trattati nel presente articolo, comparativamente anche ad altri materiali non espressamente trattati ma riguardanti anch'essi l'argomento, risulteranno indicativamente conformi a quanto riportato nella Tabella XXXVI, ferma restando la normativa di cui ai punti che precedono.

(1) Composizione chimica media:

$\text{SiO} + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 63\%$

$\text{CaO} + \text{MgO} * \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 37\%$

Tabella XXXVI - materiali termoisolanti: comparazione delle caratteristiche più significative

Prodotti	Massa specifica (kg/m ³)	Coefficient e di conducibilità termica a 20°C (kcal/mh°C)	Temperatura massima d'impiego (°C)	Resistenza alla diffusione del vapore d'acqua ⁽⁵⁾	Barriera al vapore per isolamenti anticondensa
Espansi da resine					
- poliuretano espanso con r 11	25÷100	0,016÷0,022	100	40÷120	Si
- polistirolo espanso con vapore	15÷40	0,027÷0,033	75	30÷70	Si
- polistirolo espanso per estrusione	28÷35	0,026÷0,029	75	150÷250	Si
- resine poliviniliche espanse	25÷40	0,029÷0,032	55	100÷200	Si
- resine fenoliche espanse	30÷35	0,029÷0,030	150	8÷20	Si
Espansi materiali					
- vetro cellulare	144	0,048	430	Totale	No
- vermiculite sciolta	60÷120	0,035÷0,040	1000	~ 1	Si
- vermiculite conglomerata	250÷500	0,073÷0,100	1000	~ 1	Si
- perlite sciolta	80÷180	0,034÷0,053	1000	~ 1	Si
- perlite conglomerata (1)	160÷180	0,045÷0,065	175	4,5	Si
- pomice conglomerata (2)	600÷1300	0,090÷0,400	450	2 ÷ 8	Si
- cementi cellulari (3)	200÷1200	0,048÷0,300	400÷500	2 ÷ 10	Si
Prodotti fibrosi					
- lana di roccia	30÷120	0,030÷0,034	700	~ 1	Si
- fibre di vetro	10÷110	0,023÷0,029	500 (4)	~ 1	Si
- fibre di amianto	150÷180	0,045	600	~ 1	Si
Altri prodotti					
- agglomerati lignei (fibrolegno)	230÷240	0,050÷0,055	100	5	Si
- prodotti magnesiaci (2)	175÷200	0,046÷0,064	350	~ 1	Si
(3)	60÷270	0,033÷0,048	100	2 ÷ 40	Si
- sugheri					
(1) conglomerato di perlite espansa, fibre minerali e legante asfaltico. (2) a base di mg o. (3) materiali fortemente igroscopici non adatti per isolamenti a bassa temperatura. (4) per prodotti non resinati. (5) vedi nota al punto 16.1 (Polistirolo espanso (pse)).					

16.3. ISOLANTI ACUSTICI

16.3.1. Generalità

Gli isolanti acustici saranno caratterizzati da un elevato fattore di assorbimento acustico (elevato potere fonoisolante (1) od elevato potere fonoassorbente (2) secondo i tipi e le condizioni di

(1) Valore dell'attenuazione, in decibel, subita da un suono nell'attraversare il materiale.

(2) Valore dell'assorbimento sonoro apparente rapportato all'energia sonora incidente.



impiego) il quale, salvo particolari dovrà essere più possibilmente costante nel campo delle più comuni frequenze.

I materiali dovranno avere i requisiti fisico-chimici riportati nelle generalità di cui al punto 16.1 (Generalità). Con riguardo poi alle proprietà specificatamente funzionali ed alla classifica, i materiali saranno distinti in: isolanti porosi, pannelli flessibili, risonatori ed in manufatti ad azione combinata.

16.3.2. Isolanti porosi

Potranno essere impiegati sia in funzione fonoisolante che fonoassorbente. Saranno di norma costituiti da materiali porosi (a porosità aperte) quali fibre di vetro, fibre di amianto, lane minerali, vermiculite ecc. E risponderanno alle caratteristiche di accettazione di cui al precedente punto 16.2 (Isolanti termici).

Come indice di comportamento questi materiali presenteranno massimo assorbimento verso le bande di frequenza più alta (2000 ÷ 4000 Hz) ed inoltre avranno assorbimento alle alte frequenze (3) praticamente indipendente dallo spessore mentre alle basse frequenze sensibilmente influenzato dallo stesso ed in misura quasi proporzionale.

16.3.3. Pannelli flessibili

Avranno funzione fonoassorbente e saranno costituiti da membrane vibranti di materiale vario (acciaio, alluminio, gesso, legno, cemento-amianto, plastica ecc.) Per le cui caratteristiche qualitative si rimanda ai rispettivi articoli del presente capitolato.

Come indice di comportamento questi pannelli presenteranno assorbimento selettivo sulle basse frequenze, le quali saranno tanto più basse quanto maggiore sarà la distanza di montaggio dei pannelli dalle retrostanti pareti o solai.

16.3.4. Risonatori

Avranno funzione fonoassorbente e saranno costituiti da pannelli di materiale vario regolarmente od irregolarmente forati con fori di uguale o diverso diametro.

Come indice di comportamento i risonatori presenteranno assorbimento selettivo sulle medie frequenze, ferma restando la possibilità di allargare tale gamma opportunamente disponendo e dimensionando la foratura.

16.3.5. Manufatti ad azione combinata

Avranno di norma funzione fonoassorbente e saranno realizzati con elementi composti i quali, raggruppando le tre caratteristiche di comportamento indice in precedenza descritte, autocompenseranno gli assorbimenti selettivi e presenteranno di conseguenza uniformità di assorbimento estesa a tutta la gamma delle frequenze.

Potranno essere costituiti da pannelli in materiale fibroso, forati e posti a diaframma, o da pannelli di materiale vario forati ed accoppiati a materassini di materiali fibroso.

ART. 17.

LEGANTI IDROCARBURI ED AFFINI: MATERIALE PER IMPERMEABILIZZAZIONI

17.1. CATRAME

Ottenuto per distillazione del carbon fossile, in assenza di aria, dovrà rispettare le "norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al fascicolo n.1 - cnr, diffuso con circolare del ministero ll.pp. 21 gennaio 1952, n.179.

17.2. BITUMI

17.2.1. Bitumi per usi stradali

Dovranno rispettare le relative norme di cui al fascicolo n.2 - cnr, diffuso con la circolare di cui al punto precedente. La designazione sarà effettuata da una sigla, costituita dalla lettera "b" seguita dall'intervallo di penetrazione che caratterizza il legante.

Per gli usi stradali il campo di applicazione sarà definito dal b 20/30 per l'asfalto colato, dai b 30/40, b 40/50, b 50/60, b 60/80 per i conglomerati chiusi, dai b 60/80, b 80/100 per i trattamenti a penetrazione ed i pietrischi bituminati e dal b 180/200 per i trattamenti a semipenetrazione.

17.2.2. Bitumi da spalmatura

Dovranno essere del tipo ossidato (1) e rispondenti ai requisiti di cui alla seguente norma di unificazione:

Uni 4157 - impermeabilizzazione delle coperture. Bitumi da spalmatura. Nomenclatura, tipi, requisiti, campionatura.

I bitumi saranno forniti in uno dei tipi indicati nella Tabella XXXVII che segue. I requisiti saranno provati con i metodi riportati nelle norme uni 4163. (2) .

Tabella XXXVII - bitumi da spalmatura: tipi e caratteristiche

Descrizione	Caratteristiche					
	Indice di penetrazione	Penetrazione a 25°C (dmm)	Punto di rammollimento (p.a.) (°C)	Punto di infiammabilità (cleveland) (°C)	Solubilità in ccl ₄ (%)	Volatilità a 163 °C per 5 ore (%)
0	0	40	55	230	99,5	0,3
15	+ 1,5	35	65	230	99,5	0,3
25	+ 2,5	20	80	230	99,5	0,3

17.2.2.1. Mastice bituminoso

Sarà ottenuto per intima mescolanza dei bitumi uni 4157 di cui al precedente punto 17.2.2 (Bitumi da spalmatura) e fibrette di amianto e/con del filler in percentuali (in massa, riferite al prodotto finito) non superiori al 5% per laminato ed al 20% per il filler.

L'impiego del mastice bituminoso, in sostituzione del bitume puro da spalmatura, sarà considerato preferenziale.

17.2.2.2. Bitumi liquidi

Dovranno soddisfare le norme di cui al fascicolo n.7 - cnr diffuso con circolare ministero ll.pp. 30 settembre 1957, n.2759.

17.2.2.3. Emulsioni bituminose

Classificate in base al contenuto di bitume puro ed alla velocità di rottura, dovranno soddisfare le norme di cui al fascicolo n.3/1985 - cnr, diffuso con circolare ministero ll.pp. 2 aprile 1959, n.842.

All'atto dell'impiego ci si dovrà accertare che nei fusti di emulsione, per cause diverse, non sia avvenuta una separazione dei componenti che non sia riemulsionabile per agitazione; in tal caso e se dopo sbattimento si presentassero ancora dei grumi, l'emulsione dovrà essere scartata.

17.2.2.4. Asfalto

Costituito da carbonato di calcio impregnato di bitume, dovrà essere naturale e provenire dalle più reputate miniere. L'asfalto sarà in piani, omogeneo, compatto, di grana fine e di tinta bruna.

17.2.2.5. Polveri di rocce asfaltiche

Dovranno soddisfare le norme di cui al fascicolo n.6 - cnr, diffuso con circolare ministero ll.pp. 17 luglio 1956, n.1916. Le polveri asfaltiche per uso stradale dovranno avere un contenuto di bitume non inferiore al 7% del peso totale.

(1) Sottoposti cioè a trattamento di stabilizzazione mediante insufflazione di aria ed ossigeno nella massa fusa ad alta temperatura.



17.2.2.6. Mastice di asfalto

Preparato con polveri di rocce asfaltiche e bitume, con miscelazione a caldo, sarà fornito in pani di colore bruno castano, compatti, omogenei, di tenacità e consistenza elastica, privi di odori di catrame.

Il mastice dovrà rispondere, per designazione e caratteristiche, alla normativa uni 4377; prove e determinazioni verranno effettuate con le modalità uni da 4379 a 4385.

Per la fornitura, il mastice dovrà essere del tipo a uni 4377 (contenuto solubile in solfuro di carbonio $14 \div 16\%$). Non sarà consentito l'uso di mastice di asfalto sintetico.

17.2.2.7. Oli minerali per trattamenti a freddo con polveri asfaltiche

Gli oli minerali per l'attacco e l'adesione alle preesistenti pavimentazioni saranno di tipo diverso in rapporto alle polveri con cui verranno impiegati ed in rapporto anche alla stagione: tipo "a" per la stagione invernale e tipo "b" per quella estiva.

17.2.2.8. Carta feltro

Costituita da lana, cotone, iuta ed altre fibre naturali, dovrà soddisfare le prescrizioni della norma uni 3682.

La carta feltro potrà essere richiesta nei tipi 224, 333, 450 (ove l'indicazione corrisponderà alla massa areica $\pm 5\%$ circa) e dovrà presentare resistenze a trazione non inferiori rispettivamente a 2,8 - 4,0 - 4,7 kgf su provino largo 15 mm e nel senso delle fibre. Unitamente presenterà superfici senza nodi, tagli, buchi od altre irregolarità.

17.2.3. **Cartonfeltro bitumato**

17.2.3.1. Cartonfeltro bitumato cilindrato

Costituito da carta feltro impregnata a saturazione di bitume (15 uni 4157), in bagno a temperatura controllata, dovrà rispondere per designazione, caratteristiche, requisiti e prove alle prescrizioni della norma uni 3838 (ritirata senza sostituzione).

Il cilindrato, i cui tipi normalizzati sono riportati nella tabella che segue, presenterà uniforme impregnazione della carta feltro, superfici lisce e regolari, leggermente venate e di colore nero opaco.

E' il caso di annotare che il cilindrato non è di per se stesso impermeabile; l'eventuale impiego di tale prodotto avverrà pertanto solo nelle stratificazioni e con particolare cura nell'esecuzione delle spalmature di bitume.

17.2.3.2. Cartonfeltro bitumato ricoperto

Costituito da carta feltro trattata a doppio bagno, con una prima impregnazione a saturazione di bitume molle ed un secondo rivestimento con bitumi ossidati, stabilizzati e plastificati con eventuale velo finale di materiale finemente granulato come fibre di amianto, scagliette di mica, sabbia finissima ecc., dovrà rispondere alle prescrizioni della uni 3838 in precedenza citata.

Designazione e caratteristiche dovranno pertanto risultare conformi, per i tipi normalizzati, a quanto riportato nella seguente Tabella XXXVIII:

Tabella XXXVIII - cartongfello bituminati e ricoperti: tipi e caratteristiche

Designazione	Denominazione	Caratteristiche dei componenti		Massa per unità di superficie (indicativa) (g/m ²)
		Carta feltro	Contenuto solubile in cs ₂ (min g)	
C 224	Bitumati cilindrata	224 uni 3682	233	480
C 333		333 uni 3682	438	670
C 450		450 uni 3682	467	900
R 224	Bitumati ricoperti	224 uni 3682	660	1100
R 333		333 uni 3682	875	1420
R 450		450 uni 3582	1200	1850

Il cartongfello ricoperto dovrà presentare lo strato di rivestimento di materiale bituminoso (25 uni 4157) di spessore uniforme e senza bolle; l'eventuale velo di protezione dovrà rimanere in superficie ed essere facilmente asportabile.

17.2.4. Designazione commerciale - tipi non normalizzati

Nella produzione commerciale corrente, estesa anche a tipi fuori designazione uni, i cartongfello bitumati cilindriati o ricoperti potranno essere contrassegnati da una lettera e da un numero (pari alla massa/m² in rapporto 1/100) con in esempio: r/10, r/12, r/15, r/20, r/25 dove c/3 (300 g/m²), c/4 (400 g/m²), r/10 (1000 g/m²) e r/25 (2500 g/m²) non risultano normalizzati.

Per le impermeabilizzazioni stratificate da realizzare con l'impiego di tale materiale, ove non diversamente prescritto, dovranno essere forniti cartongfelli bitumati ricoperti del tipo almeno r 224 uni 3838 (r/12).

Qualora poi il cartongfello dovesse costituire l'ultimo elemento impermeabilizzante di una stratificazione non protetta, il manufatto dovrà essere del tipo r/25, autoprotetto con lamelle di ardesia (min. 900 g/m²) o granigliette di marmo, quarzo ceramizzato od altro, secondo prescrizione.

17.3. MANTI BITUMINOSI PREFABBRICATI CON SUPPORTO IN FIBRE DI VETRO

17.3.1. Generalità

Per i manti in oggetto, oltre che alle norme uni 7468-75 (1), si farà riferimento alle caratteristiche dichiarate dai fabbricati accreditati presso l'istituto per la garanzia dei lavori affini all'"edilizia" ed alla tabella riportata in calce alla "normativa per le opere d'impermeabilizzazione - 1° stralcio" edita dallo stesso istituto in data gennaio 1975.

I supporti potranno essere costituiti da veli di vetro (normali o rinforzati), da feltrini o da tessuti di vetro.

Il corpo sarà costituito da bitumi uni 4157, da mastici bituminosi e prodotti di ricoprimento e protezione.

17.3.2. Supporto in veli di fibre di vetro

Sarà costituito da veli, preferibilmente armati con fili di vetro. Il collante (resina od altro), non dovrà presentare alcuna dispersione nel bitume e dovrà essere insensibile ai solventi (solfuro di carbonio).

I veli avranno massa areica non inferiore a 40 g/m², fibre con diametro nominale di 10÷18 micron, contenuto di alcali come Na₂O (resistenza idrolitica) non superiore a 250 mg., carico di rottura a trazione non inferiore a 1 kgf/cm, resistenza al passaggio dell'aria di 1÷2 mm h₂O.

I supporti dovranno comunque rispettare la normativa uni 6825-71 (prescrizioni e metodi di prova) nonché per le definizioni, le tolleranze e le determinazioni le uni 5958-69, 6266-68, 6484-69, 6537-69, 6539-69 e 6540-69.

17.3.3. Veli di vetro bitumati (2)

Saranno costituiti da veli di vetro impregnati a situazione parziale con bitume o mastice bituminoso e saranno forniti nei tipi di cui alla seguente Tabella XXXIX:

Tabella XXXIX - veli di vetro bitumati

Designazione	Denominazione commerciale	Contenuto in bitume solub. Min (g/m ²)	Massa dell'unità di superficie (g/m ²)
Vb 175	V 3	175	300
Vb 315	V 5	315	500
Vb 435	V 7	435	700

I veli di vetro bitumati avranno stabilità di forma a caldo e flessibilità secondo la uni 3838; saranno anigrosopici, imputrescibili, flessibili, chimicamente e fisicamente stabili, di buona resistenza alla trazione, idonei a legarsi al bitume ossidato.

17.3.4. Veli di vetro bitumati ricoperti

Saranno costituiti da veli impregnati a saturazione ed interamente ricoperti di bitume o mastice bituminoso, cosparsi o meno con veli di materiale minerale finemente granulato.

I manti avranno le stesse caratteristiche generali precedenti e saranno forniti nei tipi di cui alla presente Tabella XL:

Tabella XL - veli di vetro bitumati ricoperti: tipi e caratteristiche

Designazione	Denominazione commerciale	Contenuto in bitume solub. Min (g/m ²)	Massa dell'unità di superficie (g/m ²)
	V 10		1000
Vr 720	V 12	720	1200
Vr 950	V 15	950	1500
	V 17		1700
Vr 1350	V 20	1350	2000
	V 25		2500
	V 30		3000

17.4. MANTI BITUMINOSI AUTOPROTETTI ARMATI CON FIBRE DI VETRO

17.4.1. Generalità

I manti o membrane in argomento, di norma prefabbricati e destinati allo strato di finitura dei trattamenti impermeabilizzati, saranno costituiti da supporti in fibre di vetro (veli, feltri, tessuti, o sistemi misti) impregnati e ricoperti da bitume e miscele bituminose, con la superficie esterna protetta da scagliette di ardesia, graniglie di marmo o di quarzo ceramizzate, lamine metalliche e dilatazione autocompensata o meno od altri idonei sistemi.

I veli di vetro avranno le caratteristiche di cui al punto 17.3.2 (Supporto in veli di fibre di vetro); il tessuto avrà massa areica non inferiore a 50 g/m² e resistenza a trazione non inferiore a 10 kgf/cm.

Il supporto bituminoso avrà una massa non inferiore a 2500 g/m² e sarà costituita da bitume, fillerizzato o meno, ad alto punto di rammollimento (non inferiore comunque a 80°C) e penetrazione a 25°C di 30÷40 dmm.

(2) La UNI 3838 citata è stata ritirata senza sostituzione.



Le scaglette di ardesia avranno diffusione superficiale non inferiore a 1 kg/m^2 , i materiali granulati diffusione non inferiore a $1,5 \text{ kg/m}^2$; la saldatura sarà effettuata con non meno di $0,5 \text{ kg/m}^2$ di bitume ad alto punto di rammollimento e cariche (talco, mica) in percentuale non superiore al 15% in massa.

Per i manti di che trattasi potrà comunque essere richiesto il "certificato di idoneità tecnica" rilasciato dall'i.c.i.t.e.(1)

17.4.2. Manti autoprotetti con lamine a dilatazione autocompensata

Saranno realizzati con l'accoppiamento di un supporto bituminoso di cui al precedente punto 17.4.1 (Generalità) ed una lamina metallica di alluminio (titolo 99,5%) o di rame purissimo (titolo 99,75%) o di acciaio inox 18/10 a dilatazione autocompensata.

L'armatura, costituita di norma da tessuto di vetro, dovrà essere situata nella arte superiore del supporto bitumato, la lamina avrà goffatura isotropa e sarà conforme al prodotto di classe "b" classificato dai regolamenti francesi; il legante tra la lamina metallica ed il bitume della cappa sarà realizzato per interposizione di bitume con punto di rammollimento p.a. di $50\div 55^\circ\text{C}$ flussato con gli stessi oli del bitume di cappa.

Le lamine potranno essere richieste negli spessori commerciali di 4,5/100, 5/100, 6/100, 8/100, 10/100 mm secondo il tipo di metallo. I manti dovranno comunque rispondere, per quanto non in contrasto, alle prescrizioni della norma francese afnor p 84-303.

17.5. GUAINA DI GOMMA SINTETICA

Prodotte per vulcanizzazione di copolimeri butadiene-stirene (2) o isobutilene-isoprene (3) od ancora di polimeri cloroprenici (4) con eventuale aggiunta di additivi peptizzanti, plastificanti, antiossidanti, coloranti ed ignifuganti, dovranno essere resistenti al bitume, alle calci ed agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, alle scintille e al calore irradiato, alla lacerazione, nonché impermeabili, flessibili ed elastiche.

Gli spessori commerciali delle guaine saranno in generale di 0,75 - 1 - 1,5 2 mm; le altre caratteristiche saranno mediamente conformi ai valori riportati nella seguente Tabella XLI:

-
- (2) Gomma butadiene-stirene: detta anche Buna S, GR-S, Europrene, Asba, ecc.
 - (3) Gomma butile: detta anche GR-1, ecc.
 - (4) Gomma cloroprenica: detta anche Neoprene, Baypren, ecc.

Tabella XLI - guaine di gomma sintetica per impermeabilizzazioni: caratteristiche fisico - meccaniche

Caratteristiche	Unità di misura	Norme di prova	Valori
Durezza	Shore a	Din 53505	70
Massa volumica			> 1,2
Fattore di espansione lineare	°c		< 14 x 10 ⁻⁵
Allungamento a rottura	%	Astm d412-64t	> 300
Resistenza alla trazione	Kgf/cm ²	Astm d 422	> 80
Resistenza alla compressione (a)	Kgf/cm ²		> 75
Resistenza alla lacerazione	Kg/cm	Astm d 624	> 25
Resistenza alla temperatura	°c	Astm d746-64t	- 30/+ 100
Resistenza alla diffusione del vapore (b)			> 250.000
Assorbimento d'acqua a +20°c (c)	%		< 0,1
Resistenza alla fiamma		Astm d568	Autoestinguento
(a) con diminuzione del 50% di spessore (b) v. nota alla tab. Xliii (c) dopo 6 settimane			

17.6. **GUAINI DI PVC PLASTIFICATO**

Avranno diversa formulazione in rapporto ai diversi campi di impiego e comunque caratteristiche generali rispondenti alle norme uni 5575-65 e 5576-65. Avranno inoltre resistenza a trazione non inferiore a 150 kgf/cm², allungamento a rottura non inferiore al 200%, durezza shore a non inferiore a 75 e resistenza alla temperatura esterna al campo - 20/+70°c.

Nell'impiego sulle coperture le guaine dovranno avere spessore non inferiore a 0,8 mm se usate come barriera al vapore ed a 1,2 mm se destinate allo strato impermeabilizzante.

ART. 18.

ADESIVI, SIGILLANTI, GUARNIZIONI, IDROFUGHI, IDROPELLENTI ED ADDITIVI

18.1. **ADESIVI**

18.1.1. **Generalità**

Saranno costituiti da resine o da prodotti, diversi, di resistenza adeguata (mediamente nel rapporto 3:1) agli sforzi cui potranno essere interessati i materiali aderenti (trazione taglio spaccatura, spellatura) e presenteranno assoluta compatibilità con gli stessi ed alto grado di bagnabilità relativa (wetting).

Ad applicazione avvenuta gli adesivi saranno inoltre insolubili in acqua, chimicamente inerti, stabili agli sbalzi di temperatura, ininfiammabili ed atossici. Gli eventuali additivi, (catalizzatori, stabilizzanti, solventi, plastificanti, cariche) dovranno essere compatibili con le resine di base senza compromettere i risultati finali dell'adesivo.

La classificazione degli adesivi potrà essere fatta secondo il processo di formazione del legame (1) o secondo la resistenza alla temperatura, o secondo il grado di resistenza del giunto (2) od ancora, come nel presente capitolato, secondo la loro composizione chimica.

18.1.2. **Adesivi a base di gomma naturale e poliisoprene sintetico**

Costituiti da soluzioni di gomma naturale e/o poliisoprene sintetico in solventi organici o da dispersioni acquose a base di lattice di gomma naturale, dovranno essere opportunamente stabilizzati e resistere a temperature fino a 65°c. Tra gli adesivi in argomento, i prodotti composti per vulcanizzare a caldo od a temperatura ambiente (biocomponenti, con pot-life limitato) presenteranno migliori caratteristiche di adesione e di resistenza alla temperatura (fino a 90°c).

Impieghi: incollaggio di pavimentazioni, rivestimenti parietali, tessili, feltro, carte, ecc.



18.1.3. Adesivi a base di gomma rigenerata

In rapporto ai precedenti saranno caratterizzati da una minore resilienza, e però da una migliore resistenza all'invecchiamento, una presa più rapida ed un più vasto campo di impiego.

18.1.4. Adesivi a base di gomma striolo-butadiene (sbr)

Si presenteranno in soluzione o sotto forma di lattice e dovranno provenire dalle cosiddette "gomme calde", polimerizzate cioè a 50 - 55°C. Rispetto alla gomma naturale presenteranno migliore resistenza all'abrasione, all'acqua ed all'invecchiamento.

Impieghi: incollaggio di piastrelle in ceramica, pvc, metallo-metallo e gomma-metallo, ecc.

18.1.5. Adesivi policloroprenici

Disponibili come dispersioni acquose o come soluzioni in solvente, avranno eccellenti proprietà antinvecchianti ed una alta resistenza all'ozono, ai raggi ultravioletti, agli agenti atmosferici ed alla temperatura (fino a 93°C).

Saranno caratterizzati dalla chiusura del polimero dopo evaporazione del solvente con conseguente buona resistenza ai carichi fissi.

Impieghi: incollaggio di laminati plastici, ecc.

18.1.6. Adesivi a base di polibutadiene - acrilonitrile

Presenteranno ottima resistenza agli olii, all'acqua ed alla temperatura, buona resistenza ai solventi ed a molti acidi, ottima adesione ai metalli (dal che l'impiego come "primers").

18.1.7. Adesivi polivinilacetici

Disponibili in generale come dispersioni acquose di pva, plastificate con plastificanti del tipo esteri, con aggiunta talora di cariche minerali, resine sintetiche, addensanti, battericidi, ecc., avranno eccellente adesività su tutti i supporti (metalli ferrosi esclusi), buona resistenza al calore, assenza di solventi ininfiammabili o nocivi.

18.1.8. Adesivi epossipoliamminici

Saranno caratterizzati da eccezionale potere adesivo sui metalli (con assenza di corrosione), sulla ceramica, sul vetro, sul legno, sulle materie plastiche termoindurenti, sulla gomma ecc., da ottima stabilità dimensionale sotto sollecitazioni costanti, da buona stabilità agli sbalzi termici.

L'assortimento degli adesivi comprenderà resine liquide, semiliquide, solide, in paste, in polvere ed in films; nei prodotti in forma solida resina ed indurente risulteranno di norma già miscelati ed induriranno sotto azione del calore; nei prodotti liquidi od in pasta, l'indurente verrà aggiunto prima dell'applicazione e l'indurimento avrà luogo a temperatura ambiente.

Ad indurimento avvenuto la resina si presenterà infusibile, praticamente insolubile, stabile all'invecchiamento. Avrà resistenza a trazione di $1 \div 2 \text{ kgf/mm}^2$ (per indurimento a temperatura ambiente) e di $2 \div 4 \text{ kgf/mm}^2$ (per indurimento a caldo).

18.1.9. Adesivi epossipoliammidici

Saranno caratterizzati di norma da indurimento a temperatura ambiente, da buona resistenza allo spellamento (peeling) ma, in rapporto ai precedenti, avranno minore resistenza al calore, all'acqua ed agli agenti chimici.

L'impiego sarà la massima parte rivolto all'incollaggio di materiali a diverso coefficiente di dilatazione termica.

18.1.10. Adesivi epossipolisolfurici

Presenteranno, in rapporto ai sistemi epossiamminici, maggiore elasticità, migliore resistenza agli urti, minore fragilità e migliore adesività; avranno di contro minore resistenza al calore ed agli agenti chimici.

L'impiego sarà la massima parte rivolto all'incollaggio dei materiali e diverso coefficiente di dilatazione termica.

18.1.11. Adesivi a base di asfalti e bitumi

Potranno presentarsi sotto forma di soluzione in solventi organici, con aggiunta di gomme o resine plastificanti, fibre di amianto ecc., o come emulsioni acquose pure addizionate con resine e cariche minerali, od infine come masse solide da applicare a caldo mediante fusione.

Saranno di norma impiegati in tutti gli incollaggi dove sarà richiesta una forza specifica non elevata ma una buona resistenza all'acqua (pavimenti termoplastici, isolanti termo-acustici ecc.) E, per i tipi solidi, negli incollaggi dei cartoni bitumati e simili per impermeabilizzazioni.

18.1.12. Adesivi in polvere monocomponenti

Saranno adesivi in polvere monocomponenti, ad alto potere collante, buona deformabilità, ottima resistenza all'acqua ed al gelo; costituiti da leganti idraulici speciali ad alta resistenza, cariche quarzifere a granulometria controllata, additivi speciali e un elevato tenore di resine sintetiche.

La posa in opera sarà realizzata secondo il metodo a strato sottile.

Il fondo dovrà essere compatto, pulito e stagionato, avendo cura di rispettare o creare giunti di deformazione.

Per le pose esterne, grandi formati, ambienti a forte traffico la posa sarà eseguita con sistema a doppia spalmatura, applicando l'adesivo sia sul fondo che sul retro del materiale da posare.

Si dovrà aver cura di:

- operare a temperature superiori a +5°C;
- non utilizzare l'adesivo a spessore per colmare irregolarità del fondo;
- posare e pressare le piastrelle sul collante fresco verificando sempre che l'adesivo non abbia formato una pelle superficiale;
- prevedere giunti di frazionamento per riquadri di 4/5 m. All'interno e 3/4 m. All'esterno, nonchè giunti perimetrali di desolidarizzazione;
- rispettare i giunti strutturali;
- proteggere le superfici rivestite dalla pioggia battente per almeno 24 ore.

18.2. SIGILLANTI

18.2.1. Generalità

Composti atti a garantire il riempimento di interspazi e la ermeticità dei giunti mediante forze di adesione, potranno essere di tipo preformato o non preformato, (1) questi ultimi a media consistenza (mastici) o ad alta consistenza (stucchi).

Nel tipo preformato i sigillanti saranno in genere costituiti da nastri, strisce e cordoni non vulcanizzati. Nel tipo non preformato a media consistenza saranno in genere costituiti da prodotti non vulcanizzati del tipo liquido (autolivellanti) o pastoso a diverso grado di consistenza o tixotropici, ad uno o più componenti.

In rapporto alle prestazioni poi, potranno essere distinti in sigillanti ad alto recupero elastico (elastomerici) sigillanti a basso recupero (elastoplastici e plastici).

Caratteristiche comuni saranno comunque la facilità e possibilità d'impiego entro un ampio arco di temperature (mediamente: +5/+40°C), la perfetta adesività, la resistenza all'acqua all'ossigeno ed agli sbalzi di temperatura, la resistenza all'invecchiamento e, per i giunti mobili, anche ai fenomeni di fatica.

Il meccanismo di indurimento (vulcanizzazione) potrà essere attivato dalla umidità atmosferica (siliconi, polisolfuri, poliuretani), dall'ossidazione atmosferica (oli essiccanti), dell'evaporazione del solvente e della fase disperdente (polimeri acrilici, gomme butiliche), da reazioni chimiche con induritori nei sistemi bicomponenti (polisolfuri, poliuretani, siliconi, policloropreni, epossidi) ed infine dal calore (plastisoli vinilici termoidurenti ecc.).

Per i metodi di prova si farà in genere riferimento alle norme a.s.t.m. (1) in parte espressamente specificate nelle tabelle che seguono.

Per i sigillanti elastometrici potranno peraltro venire richieste anche le seguenti prove di caratterizzazione:

A) prova di adesione: un provino di sigillante di dimensioni 12x12x48 mm, applicato nel senso della lunghezza tra due piastre ricavate con lo stesso materiale da sigillare, con l'osservanza

(1) V. classificazione UNIPLAST: Materiali di tenuta.



delle prescrizioni d'impiego e con l'uso di eventuale "primer", dovrà potersi allungare, dopo indurimento, del 150% rispetto alla dimensione iniziale e mantenere questo allungamento per 24 ore a 25°C e 50% u.r. senza screpolarsi o rompersi o prendere adesività.

a prova ultimata il provino, sottoposto ad allungamento a rottura, dovrà rompersi per rilascio adesivo, ma non coesivo.

B) prova di resistenza all'acqua: un provino già indurito, immerso in acqua per almeno 7 giorni, dovrà superare positivamente la prova di cui alla lett.a).

C) prova di resistenza alle basse temperature: un provino preparato come in a) e sottoposto per 4 ore alla temperatura di 25°C, dovrà potersi allungare del 100% senza rotture di sorta.

D) prova di resistenza alle alte temperature: un provino preparato come in a) e sottoposto per 24 ore alla temperatura di +75°C, dovrà potersi allungare del 100% senza rotture di sorta.

E) prova di recupero elastico: un provino preparato come in a) e sottoposto dopo indurimento ad un allungamento del 100% per 24 ore, dovrà recuperare, a rilascio del carico, non meno del 75% della dilatazione subita, nel tempo di 60 secondi.

Per i sigillanti elasto-plastici potranno invece venire richieste le seguenti prove corrispondenti:

A') prova di adesione: sarà effettuata solo per i tipi elasto-plastici a solvente, con le modalità di cui alla corrispondente prova a) ma con la riduzione dell'allungamento al 50-75% della dimensione iniziale, secondo i casi.

B') prova di resistenza all'acqua: un provino di sigillante, di dimensioni 6x12x240 mm, indurito su supporto antiadesivo, immerso in acqua per 7 giorni e ricondizionato per 24 ore a 25°C e 50% u.r., non dovrà presentare una variazione di massa superiore al 10%.

C') prova di resistenza alle basse temperature: un provino preparato come in b') e sottoposto per 4 ore alla temperatura di -25°C, dovrà rimanere inalterato nè presentare crepe per piegamento a 180°C.

D') prova di resistenza alle alte temperature: un provino preparato come in b') e sottoposto per 24 ore alla temperatura di +65°C, dovrà rimanere inalterato e non presentare crepe per piegamento a 180°C.

E') prova di recupero elastico: un provino di sigillante elasto-plastico, preparato come in a) e sottoposto dopo indurimento ad un allungamento del 50% per 24 ore, dovrà recuperare, a rilascio del carico, non meno del 15% della dilatazione subita, nel tempo di 60 secondi.

Per tutti i tipi sigillanti potrà poi venire richiesta la prova di fluidità (consistente nel verificare, per gli autolivellanti, che il sigillante colato in una fessura orizzontale fornisca una superficie esterna piana ed uniforme e, per i tixotropici, che il sigillante, estruso in una fessura verticale, non scorra per più di 6mm/h) e la prova di resistenza ai raggi ultravioletti (consistente nel verificare che un campione di sigillante, esposto dopo indurimento alla radiazione di una lampada a raggi u.v., rimanga inalterato e non perda adesività per periodi non inferiori a 30 giorni).

18.2.2. Sigillanti siliconici

Costituiti da uno o due componenti a base di polimeri dimetilsilossanici (siliconi), avranno di norma consistenza di pasta semidensa e si trasformeranno, a vulcanizzazione avvenuta dopo applicazione, in prodotti solidi elastici ad alto recupero.

Come elementi caratterizzanti i sigillanti siliconici presenteranno facilità di applicazione in un vasto arco di temperature (-40/+70°C ed oltre, secondo formulazione), ottima resistenza agli agenti atmosferici, all'ossidazione, alla luce solare ed alla pioggia (non meno di 8.000 ore in test astm con apparecchiatura "weather ometer"). Le altre caratteristiche saranno mediamente conformi ai valori riportati nella seguente Tabella XLII:

Tabella XLII - sigillanti siliconici: caratteristiche meccaniche e relativi metodi di prova

Caratteristiche meccaniche	Unità di misura	Metodi di prova	Valori
Durezza shore a a 20°C	Punti	Astm d 676	20÷35
Allungamento massimo a rottura	%	Astm d 412	≥ 400
Carico di rottura ad allung. Max	Kgf/cm ²	Astm d 412	≥ 16
Resistenza alla lacerazione ^(a)	Kgf	Astm d 624	≥ 9
Resistenza alla temperatura	°c		-50/+120
Recupero elastico al 50% di compressione ^(b)	%	Astm d 395	≥ 95
^(a) punzone b dopo 1 anno di esposizione ^(b) prolungata per 1 anno			

I sigillanti siliconici presenteranno ottima adesione su una vastissima gamma di materiali. Tuttavia il pretrattamento delle superfici con appositi "primers", indispensabili a seconda dei tipi e delle formulazioni su alcuni materiali (alluminio, bronzo, lamiera stagnata, mattoni, pietra, legno e materiali porosi in genere), porterà in ogni caso a risultati di adesione nettamente superiori.

18.2.3. Sigillanti poliuretanic

Costituiti da un vasto numero di componenti base, potranno essere mono o bicomponenti, autolivellanti e tixotropici. Saranno caratterizzati in ogni caso da eccezionale resistenza all'abrasione, eccellente resistenza agli olii, buona flessibilità alle basse temperature, eccellente elasticità, buona resistenza ai solventi ed al fuoco.

I sigillanti monocomponenti, basati in genere su prepolimeri isocianici di moderato peso molecolare (isocyanate - terminate prepolymers) e vulcanizzanti alla umidità, avranno mediamente le seguenti caratteristiche (Tabella XLIII):

Tabella XLIII - sigillanti poliuretanic monocomponenti: caratteristiche

Caratteristiche	Unità di misura	Valori
Durezza shore a 20°C	Punti	20 ÷ 40
Allungamento massimo a rottura	%	≥ 300
Resistenza a trazione	Kgf/cm ²	≥ 3
Resistenza alla temperatura	°c	-40 / +100
Fuori polvere a 20°C e 60% u.r.	Ore	≤ 24
Tempo di vulcanizzazione	Gg.	≤ 10
Recupero elastico dopo 1 anno al 100% di allungamento	%	≥ 85

I sigillanti bicomponenti, formati in genere da una miscela di prepolimeri isocianici e da un composto ossidrilico, avranno mediamente le caratteristiche riportate nella seguente Tabella XLIV:

Tabella XLIV - sigillanti poliuretanic bicomponenti: caratteristiche

Caratteristiche	Unità di misura	Tixotropici	Autolivellanti
Durezza shore a 20°C	Punto	≥ 15	≥ 25
Allungamento massimo a rottura	%	≥ 300	≥ 150
Resistenza alla temperatura	°C	-40 / +90	-30 / +80
Fuori polvere a 20°C e 60% u.r.	Ore	≤ 24	≤ 12
Recupero elastico dopo 1 anno al 100% di allungamento	Kgf/cm ²	≥ 3	≥ 6

18.2.4. Sigillanti polisolfurici (1)

Costituiti da uno o due componenti a base di polimeri polisolfurici, i sigillanti in argomento dovranno presentare elevata elasticità, ottima resistenza ai raggi ultravioletti, agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, ed inoltre all'acqua, agli olii, ai grassi ed a molti solventi, ai carburanti, ecc.

Altre caratteristiche saranno mediamente conformi ai valori riportati nella seguente Tabella

XLV:

Tabella XLV - sigillanti polisolfurici: caratteristiche

Caratteristiche	Unità di misura	Valori
Durezza shore a a 20°C	Punti	20÷40
Allungamento a rottura	%	≥ 300
Tempo di lavorabilità (bicomponenti)	Ore	≥ 2
Resistenza alla temperatura	°C	-25/+ 80
Recupero elastico	%	≥ 70

18.2.5. Sigillanti a basso recupero elastico

Nel tipo elasto-plastico saranno costituiti da elastomeri a base acrilica o butilica (in solvente), nel tipo plastico da prodotti a base di poliisobutilene in pani o profilati a sezione varia od a base di olii essiccativi o mescole speciali di elastomeri e bitume.

Destinati nel primo tipo alla sigillatura di giunti soggetti a limitato movimento ($\pm 5\%$ sull'ampiezza del giunto) o nel secondo a giunti fissi, avranno in tutti i casi buona resistenza all'azione di raggi u.v. Ed agli sbalzi di temperatura (-25/+70°C).

18.2.6. Prospetto comparativo

In linea comparativa le principali caratteristiche dei sigillanti più attualmente in uso risulteranno dal compendio riportato nella seguente Tabella XLVI:

(1) Commercialmente meglio conosciuti con il nome di "ThioKoI"

Tabella XLVI – sigillanti: comparazione delle principali caratteristiche

		Unità di misura	Tipi di sigillanti										
			Gomma rogem e-rata	Poliroro-prene	Polietilene clorolf.	Acrilici	Polisolfurici	Siliconici	Poliuretani	Butadiene acriloni-trile	Gomma butile, poliisobutileni e polibuteni	A base di olii	Bituminosi
Componenti		N°	1	1 o 2	1 o 2	1	1 o 2	1	1 e 2	1	1	1	1
Temperatura di applicazione		*c	5÷50	5÷40	5÷30	5÷50	5÷35	5÷80	5÷58	5÷50	5÷40	0÷50	10÷40
Tempo di utilizzazione per i due componenti		Ore	---	4÷8	2÷4	---	1÷7	---	2÷10	---	---	---	---
Necessità di "primer"		---	No	No	No	No	Second. Casi	Second. Casi	Si	No	No	No	No
Fuori polvere		Ore	12	24	24	1÷72	12÷96	0,5÷1	24	1÷2	Mai	24÷48	48
Tempo di indurimento a temperatura ambiente	1 componente	Giorni	30	20÷30	90÷180	2÷20	10÷30	4÷10	10÷30	20÷30	Illimitato	---	---
	2 componenti		---	7÷14	7÷14	---	1÷5	---	3÷7	---	---	---	---
Resistenza a:	Agenti atmosf.	---	Medio cre	Ottima	Ottima	Buona	Ottima	Ottima	Buona	Buona	Buona	Discreta	Buona
	Temperatura	°c	50÷60	30÷80	30÷90	20÷80	60÷120	50÷200	20÷92	30÷100	30÷70	30÷80	20÷80
	Acqua	---	Buona	Ottima	Buona	Buona	Ottima	Ottima	Buona	Ottima	Ottima	Ottima	Ottima
	Ozono	---	Scarsa	Buona	Ottima	Buona	Buona	Ottima	Medio cre	Buona	Buona	Scarsa	Scarsa
Durezza dopo la polimerizzazione shore a		Punti	30÷50	20÷40	10÷20	15÷50	25÷40	25÷35	30÷40	60÷70	5÷30	---	---
Allungamento a rottura		%	50÷70	100÷500	200÷250	100÷300	100÷300	200÷400	20÷150	100÷200	100	0-100	2-20
Massimo allungamento		%	5÷10	10	5÷10	50÷70	50÷70	100÷150	10÷100	10÷20	50 (polibuteni)	5	5÷10
Ritorno dopo compressione sfruttabile nell'esercizio		---	Scarsa	Discreto	Discreto	Discreto	Buono	Ottimo	Ottimo	Discreto	Scarsa	Scarsa	Scarsa
Ritiro		%	10÷30	10÷25	10÷15	10÷25	Trascurab.	Trascurab.	Trascurab.	10÷30	0÷20	Trascurab.	0÷20

Durata prevista del sigillato in esposizione esterna	Anni	1÷2	5÷10	10÷15	10÷15	15÷20	Oltre 20	15÷20	5÷10	10÷20	5÷10	3÷5
---	------	-----	------	-------	-------	-------	----------	-------	------	-------	------	-----

18.3. GUARNIZIONI

18.3.1. Generalità

Materiali di tenuta al pari dei sigillanti, ma allo stato solido preformato (ed anche prevulcanizzato o prepolymerizzato), potranno essere costituiti da prodotti elastometrici o da materie plastiche (1).

Tra i primi, offriranno le migliori, caratteristiche chimico-fisiche e meccanico-elastiche i materiali del tipo:

- epr (etilene-propilene-copolimeri epdm e termopolimeri epdm);
- cr (policloroprene);
- csm (polietilene clorosolfonato).

Tra i secondi, offriranno caratteristiche altrettanto idonee il pvc (cloruro di polivinile) plastificato e il poliuretano espanso.

Con riguardo alla struttura fisica ed alle caratteristiche meccaniche le guarnizioni si distingueranno poi in compatte (normali o strutturali, quest'ultima dotata anche di portanza meccanica) ed espanse (a celle aperte o chiuse).

Caratteristiche comuni dovranno essere comunque l'ottima elasticità, la morbidezza, la perfetta calibratura, la resistenza agli agenti atmosferici ed in genere all'invecchiamento.

18.3.2. Guarnizioni policloropreniche

Potranno venire richieste, in rapporto all'impiego, con carico di rottura a trazione (astm d-412-66) compreso tra 80 ÷ 180 fgk/cm², allungamento a rottura tra 300 ÷ 600% e sicurezza shore a (astm d-676-59 t) tra 40 ÷ 95 punti.

Le guarnizioni dovranno inoltre presentare caratteristiche di autoestinguenza, di stabilità del colore (uniplast ct 102), di resistenza alle basse temperature (- 15°C, astm d-1053-65) ed alle alte temperature (82 ÷ 92°C, astm d-573-67), di resistenza agli olii, ai solventi ed agli agenti chimici (astm d-471-66), all'acqua (astm d-1054-66 t), ed ancora all'usura meccanica (verificata con prove di abrasione bs 903 part a9, di urto astm d-1054-66, di flessione ripetuta astm d-430-59, di torsione astm 1053-65) ed allo sviluppo di microrganismi.

18.3.3. Guarnizioni in polietilene clorosolfonato (csm)

Saranno caratterizzate da un alto valore del carico di rottura a trazione (100 ÷ 200 kgf/cm²) e da una eccezionale stabilità del colore e resistenza all'ozono (astm d-1149-64).

Le guarnizioni resisteranno inoltre a temperature di 18/+135°C, agli agenti atmosferici, alla luce solare (astm d-1171-66) ed all'invecchiamento artificiale (astm d-573-67).

Le altre caratteristiche saranno consimili a quelle precedentemente elencate al punto 18.4 (Guarnizioni policloropreniche).

18.3.4. Guarnizioni in etilene-propilene

Avranno resistenza a trazione compresa tra 80 ÷ 700% e durezza shore a compresa tra 40 ÷ 90 punti.

Saranno inoltre caratterizzate da elevatissimo recupero elastico (1) sia a compressione (compression set, astm d-395-67 met.b) che a tensione (tension set, astm 412-66), da buona stabilità del colore e da elevata resistenza alle temperature basse/alte (-50/+140°C) ed all'acqua (assorbimento ≤ 0,5%, astm d-470-67-t).

Le altre caratteristiche saranno consimili a quelle precedentemente indicate al punto 18.4 (Guarnizioni policloropreniche).

(1) V. classificazione UNIPLAST: Materiali di tenuta.

(1) Un provino di EPM, sottoposto a compressione al 25% a 100°C per 70 ore dovrà dare una deformazione residua ≤ 10%; per prova di trazione, una deformazione residua ≤ 12%.

18.3.5. Guarnizioni in cloruro di polivinile (pvc)

Realizzate con cloruro di polivinile ad alto peso molecolare ($k \geq 70$), avranno resistenza compresa tra $140 \div 200 \text{ kgf/cm}^2$, allungamento a rottura compreso tra $200 \div 350\%$ e durezza shore a compresa tra $76 \div 80$ punti.

Le guarnizioni presenteranno vasta gamma di colori ed inoltre ottima resistenza all'invecchiamento, agli acidi e basi concentrate, alle soluzioni saline ed agli agenti ossidanti.

Le temperature d'impiego saranno comprese tra $-25/+50^\circ\text{C}$; le caratteristiche meccaniche corrisponderanno alle norme stabilite per la guarnizioni (astm c-542).

18.3.6. Guarnizioni in poliuretano espanso

Saranno di norma costituite da espansi a celle aperte (densità $60 \div 80 \text{ kg/m}^3$).

La schiuma sarà autoestinguenta ed inoltre resistente agli acidi, alle basi, agli agenti atmosferici ed alla temperatura (fino a 100°C).

In applicazione, le proprietà di tenuta saranno determinate dai seguenti gradi di compressione:

- al 50% dello spessore originario, per la tenuta all'aria e della polvere;
- al 25% dello spessore originario, per la tenuta agli agenti atmosferici;
- al 15% dello spessore originario, per la tenuta al vapore ed all'acqua (idrostr.).

18.3.7. Guarnizioni compatte, normali e strutturali

Le guarnizioni a struttura compatta, normali e strutturali, saranno di norma fornite, in rapporto alle prescrizioni, in una della gamme fisico-tipologiche riportate nella Tabella XLVII che segue.

Le guarnizioni strutturali potranno essere con striscia di riempimento e bloccaggio (filler o zipper) incorporata o separata.

Tabella XLVII - guarnizioni a struttura compatta, normali e strutturali: caratteristiche fisico-tipologiche

Caratteristiche	Unità di Misura	Prova Astm	Valori per durezza			Strutturali
			50	60	70	
Durezza shore a	Punti	D 676	50 ± 5	60 ± 5	70 ± 5	70 - 75
Carico di rottura a trazione	Kgf/cm^2	D 412-66	$80 \div 110$	$100 \div 120$	$100 \div 120$	≥ 140
Allungamento a rottura min.	%	D 746-64t	400	350	300	175
Temperatura di infragilimento	$^\circ\text{C}$	D 464-54	- 40	- 40	- 40	- 40
Resistenza alla lacerazione min.	Kg/cm	D 1149-64	30	36	36	36
Resistenza all'ozono (a)		D 1149-44	Nessuna screpolatura			
Resistenza alla deform. Perm. (b)	%	D 395-67	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25
(a) esposizione per 72h in tensione del 20% ad atmosfere di ozono con 100 p.p.h.m. O_3 a 40°C						
(b) compressione residua dopo 22h a 70°C (metodo b)						

18.4. IDROFUGHI

Qualunque sia la composizione chimica (fluati, soluzione saponose, ecc.) Dovranno conferire alle malte cui verranno addizionati efficace e duratura idrorepellenza senza peraltro alterare negativamente le qualità fisico-meccaniche delle stesse.

Dovranno altresì lasciare inalterati i colori nonchè, per intonachi cementizi a contratto con acque potabili, non alterare in alcun modo i requisiti di potabilità.

Gli idrofughi saranno approvvigionati in confezioni sigillate con l'indicazione del tipo, dei modi d'impiego e della ditta produttrice.

18.5. IDROREPELLENTI

Costituiti in linea generale da resine siliconiche in soluzione acquosa od in solvente, dovranno essere compatibili con i materiali sui quali verranno applicati, dei quali non dovranno in alcun modo alterare le proprietà, nè l'aspetto od il colore.

Tali prodotti saranno perciò perfettamente trasparenti, inalterabili agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, agli sbalzi di temperatura e dovranno conservare la porosità e la traspirabilità delle strutture.

Prove di idrorepellenza, effettuate su campioni di materiale trattato e sottoposti per non meno di 5 ore a getti di acqua continuati, dovranno dare percentuali di assorbimento assolutamente nulle.

Gli idrorepellenti saranno approvvigionati come al precedente punto 18.4 (Idrofughi).

Le qualità richieste dovranno essere idoneamente certificate e garantite per un periodo di durata non inferiore a 5 anni.

18.6. ADDITIVI

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengono (fluidificanti, aeranti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata), dovranno essere conformi alla specifica normativa uni da 7102-72 a 7109-72, nonchè a quanto prescritto al punto 5, all.1, del d.m. 9 gennaio 1996.

Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del calcestruzzo o della malta (lavorabilità, resistenza, impermeabilità, uniformità adesione, durabilità) e dovranno essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrerà, con prove di laboratorio ufficiale, la conformità del prodotto ai requisiti richiesti ed alle disposizioni vigenti.

Gli additivi a base di aggregati metallici ferrosi catalizzati, per malte e calcestruzzi esenti da ritiro od a espansione controllata, dovranno essere esenti da prodotti chimici generatori di gas, nonchè da olii, grassi e particelle metalliche non ferrose; l'aggregato metallico base sarà permeabile all'acqua e non conterrà più dello 0,75% di materiale solubile in acqua.

ART. 19. PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE

19.1. GENERALITÀ

Per la definizione, la classificazione e le prescrizioni sulle materie plastiche in generale, si farà riferimento alla normativa uni di classifica c.d.u. 678.5/8 (materie plastiche).

Per le prove si farà riferimento alla normativa uni di classifica c.d.u. 678.5/8: 620.1 (prove sulle materie plastiche).

Per i prodotti si farà riferimento alla normativa uni di classifica c.d.u. 678.5/8.002.62/.64 (prodotti semifiniti e finiti di materie plastiche).

19.2. PLASTICI RINFORZATI CON FIBRE DI VETRO (PRFV)

19.2.1. Generalità

Costituiti da resine poliesteri armate con fibre di vetro e sottoposte a processo di polimerizzazione, dovranno accoppiare, alla leggerezza propria del materiale, elevata resistenza meccanica, stabilità dimensionale, elasticità, resistenza all'abrasione, agli agenti atmosferici ed agli sbalzi termici.

19.2.2. Lastre ondulate traslucide

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

Uni 6774-70- lastre ondulate traslucide di materiale plastico rinforzato con fibre di vetro. Generalità e prescrizioni.

Uni 6775-70- idem. Metodi di prova.

Le lastre, salvo diversa specifica, saranno fornite in uno dei tipi indicati nella Tabella XLVIII:

Tabella XLVIII - lastre ondulate traslucide: tipi unificati

Passo p (mm)	Altezza d'onda h (mm)
78	17
146	48
152,4	47
152,4	50
177	51

Il primo tipo (78x17) presenterà spessore medio di $0,95 \div 1,15$ mm massa di $1,65 \div 2$ kg/m² e resistenza a flessione minima di 110 kgf/m.

Gli altri tipi presenteranno spessore medio di $1,1 \div 1,4$ mm, massa di $2 \div 2,3$ kg/m² e resistenza a flessione minima di 240 kgf/m.

Tutti i tipi comunque, anche se fuori unificazione o speciali (filon, ecc.), presenteranno spessore uniforme, mai inferiore a 0,85 mm., perfetta traslucenza, ottima stabilità del colore, assenza di bolle e difetti superficiali, geometria regolare tagli netti e senza sbavature.

19.3. PRODOTTI DI CLORURO DI POLIVINILE (PVC)

19.3.1. Tubi e raccordi di pvc rigido

Saranno fabbricati con mescolanze (1) a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate.

Saranno inoltre conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

Uni 7441-75- tubi di pvc rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione.

Tipi, dimensioni e caratteristiche.

Uni 7443-75- tubi in pvc rigido (non plastificato) per condotte di scarico di fluidi. Tipi,

dimensioni e caratteristiche.

Uni 7445-75- tubi in pvc rigido (non plastificato) per condotte interrate di

convogliamento di gas combustibili. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

Uni 7447-75- tubi in pvc rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrato.

Tipi, dimensioni e caratteristiche.

Uni 7448-75- tubi in pvc rigido (non plastificato). Metodi di prova.

A) tubi di pvc per condotte di fluidi in pressione:

dovranno corrispondere, per le categorie ed i tipi prescritti, alle caratteristiche di resistenza ed alle condizioni di cui alla classificazione riportata al punto 4 della uni 7441-75 e della quale si riporta, nella successiva tabella Ix, un prospetto sintetico.

i diametri esterni (..20-25-32-40-50-63-75-90..630 mm), gli spessori (in 5 serie, con minimo di 1,6 mm. Per $12 < d \leq 32$ mm. E di 1,8 mm. Per $d < 32$ mm.) E le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto iii di cui al punto 5 della uni citata.

i bicchieri potranno essere del tipo da incollare (sistema con interferenza, con gioco misto), secondo prescrizione, o con anello elastomero.

le pressioni di esercizio, in funzione della temperatura, dovranno essere non superiori ai valori riportati nella successiva Tabella XLIX:

(1) Con la dizione "mescolanze a base di PVC" si intendono miscele a base di cloruro di polivinile con gli ingredienti necessari per una appropriata fabbricazione del prodotto e tali comunque che il manufatto risponda ai requisiti specificati dalle superiori norme ed alle prescrizioni del Ministero della Sanità, se necessario.

Le mescolanze avranno comunque massa volumica compresa tra $1,37 \div 1,45$ g/cm³, carico unitario a snervamento non inferiore a 480 Kgf/cm² (48 MPa), allungamento minore del 10%, modulo di elasticità di circa 30.000 Kgf/cm² (300 MPa), coefficiente di dilatazione termica lineare compreso tra $60 \div 80$ per 10^{-6} °C⁻¹ (le caratteristiche delle mescolanze hanno valore indicativo e non dovranno confondersi con le caratteristiche dei tubo previste dalla superiore normativa).

Tabella XLIX - tubi in pvc per condotte di fluidi in pressione: categoria e tipi

Caratteristica Di resistenza	Tipo			Campo di impiego	
	Carico unitario di sicurezza in esercizio a 20°C $\sigma = 100 \text{ kgf/cm}$	311	In pressione per temperature fino a 60°C		Tubi per convogliamento di fluidi non alimentari
312		In pressione per temperature fino a 60°C	Tubi per convogliamento di liquidi alimentari ed acqua potabile, rispondenti alle prescrizioni igienico-sanitarie del ministero della sanità (*)		
Categoria	Pvc 60	Pvc 100	313	In pressione	Tubi per convogliamento di acqua potabile rispondenti alle prescrizioni igienico-sanitarie del ministero della sanità (**)

(*) d.m. 15 aprile 1966 e circ. 29 luglio 1960, n. 135
 (**) circ. 18 luglio 1967, n. 125

Tabella L - tubi di pvc per condotte di fluidi di pressione: pressioni massime di esercizio per convogliamento di acqua in funzione delle temperature

Categoria	Temperatura	Serie di spessori				
		1	2	3	4	5
		Pressione di esercizio pe (kgf/cm ²)				
Pvc 60	20	2,5	4,0	6,0	10,0	16,0
	40	1,0	1,6	2,5	6,0	10,0
	60	--	--	--	1,0	2,5
Pvc 100	20	4,0	6,0	10,0	16,0	--
	40	2,5	4	6,0	10,0	--
	60	--	--	1,0	2,5	--

come caratteristiche più salienti i manufatti presenteranno perfetta tenuta idraulica dei giunti (prova 3.3 uni 7448-75), assorbimento di acqua non superiore a 0,10 mg/m² (prova 3.6), temperatura di rammollimento (grado vicat) inferiore ad 80°C (prova 3.9), notevole elasticità e resistenza meccanica (prova 3.8), buona resistenza all'acetone (prova 3.10) ed all'urto (prova 3.11).

la designazione dei tubi dovrà comprendere: la denominazione, la indicazione della categoria e del tipo, il diametro esterno d, l'indicazione della pressione nominale, il riferimento alla norma uni 7441-75 (2).

la marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del materiale (pvc), della categoria e del tipo, il diametro esterno d, l'indicazione della pressione nominale, il marchio di fabbrica, l'indicazione del periodo di produzione, la sigla i.i.p. indicante il "marchio di conformità" rilasciato dall'istituto italiano dei plastici.

B) tubi in pvc per condotte di scarico di fluidi: dovranno essere, in rapporto alle prescrizioni, del tipo 301 (temperatura massima permanente dei fluidi convogliati: 50°C) o del tipo 302 (temperatura massima permanente dei fluidi convoglianti: 70°C) (1).

i diametri esterni (32-40-50-75-110-125-160-200 mm.), gli spessori (con minimo di 1,8 mm per il tipo 301 e di 3,2 mm per il tipo 302) e le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto ii di cui al punto 5. Della uni 7443-75.

i bicchieri potranno essere sia del tipo da incollare, sia con anello di elastomero; dimensioni e spessori dovranno corrispondere alle prescrizioni di cui al punto 6. Della uni citata.

come caratteristiche più salienti i tubi dovranno presentare perfetta tenuta idraulica (prova 3.3. Uni 7443-75), ottima resistenza alla pressione interna (per 1h a 60°C con $\sigma = 170 \text{ kgf/cm}^2$,

prova 3.8) temperatura di rammollimento non inferiore ad 80°C, tasso di rottura tr all'urto accettabile (prova 3.11.).

designazione compatibile, alle prescrizioni di cui alla precedente lett.a).

C) tubi in pvc per condotte di scarico interrate: dovranno essere del tipo 303 uni 7447-75 e saranno adibiti alla condotta di fluidi la cui temperatura massima non risulti superiore a 40°C.

i tubi, se non idoneamente protetti, ammetteranno un ricoprimento massimo sulla generatrice di 4,00 m(2) , mentre quello minimo sarà di 1,00 m sotto superficie con traffico a12 t. E di 1,50 m sotto superficie con traffico fino a 15 t (3)

i diametri esterni conformi (110-125-160-200-250-315-400 mm.), gli spessori (rispettivamente con minimo di 3,2-3,2-3,9-4,9-6,1-7,7-9,8 mm.) E le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto ii di cui al punto 5 della uni 7447-75.

per le caratteristiche, la designazione e la marcatura si rimanda a quanto riportato nella precedente lettera b).

19.3.2. **Persiane avvolgibili di pvc rigido**

Avranno i teli costituiti da profilati tamburati estrusi di pvc rigido, esente da plastificanti, e dovranno corrispondere alla normativa di unificazione di cui appresso:

Uni 8772 - profilati rigidi di cloruro di polivinile per persiane avvolgibili. Tipi requisiti e prove.

Le persiane potranno essere di due tipi:

- tipo 351: a profilato aperto con ala per agganciamento orizzontale continuo.

- tipo 352: a profilato chiuso per collegamento verticale con ganci metallici a catena continua.

I profilati presenteranno superficie liscia, di colore uniforme ed esente da irregolarità e difetti, perfetta rettilineità e sezione costante senza deformazioni.

La massa dovrà risultare non inferiore a 4,5 kgf/m² (4) la rigidità a flessione non superiore a 14 mm. Di freccia, la resistenza all'aggancio non inferiore a 3 kgf/m e la temperatura di rammollimento (grado vicat) non inferiore a 80°C.

I profilati presenteranno ancora completa opacità e ceneri non superiori al 10%.

Alla prova di resistenza agli agenti atmosferici (prova 4.12 uni 6214-68) la superficie non dovrà risultare alterata e la variazione di colore riferita alla scala dei grigi, non dovrà essere maggiore del contrasto 4 per i colori di grado di resistenza "a" e non maggiore del contrasto 3 per i colori di grado di resistenza "b".

Le persiane avranno lo zoccolo terminale particolarmente rinforzato ed il cantonale di arresto sarà solidale con la catena dei ganci.

Qualora dovessero poi superare la larghezza di 1,50 m, dovranno avere gli elementi irrigiditi con profilati metallici i quali, al pari dei ganci, potranno essere zincati, cadmiati od in acciaio inossidabile secondo prescrizioni.

19.3.3. **Pavimenti e rivestimenti vinilici**

Si rimanda, per tale prodotti, alle prescrizioni degli artt.45 e 46 del presente capitolato.

19.3.4. **Foglio di pvc plastificato**

Dovranno rispondere alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

Uni 5575-65 foglie di cloruro di polivinile plastificato, tipo 400. Caratteristiche.

Uni 5576-65 idem. Definizione e metodi di prova.

19.4. **PRODOTTI TERMOPLASTICI DI POLIETILENE (PE)**

19.4.1. **Generalità**

Potranno essere del tipo a bassa densità (da pe.b.d. Ottenuto per polimerizzazione dell'etilene sotto alta pressione) o del tipo ad alta densità (da pe.a.d. Ottenuto sotto la bassa pressione). In entrambi i casi saranno prodotti con polietilene puro, stabilizzato con nero fumo (carbon black) in proporzioni del 2÷3% sulla massa (per resistenza all'invecchiamento da raggi u.v.).

Per la classificazione ed i metodi di prova si farà riferimento alla normativa uni iso 1872/1.

19.4.2. Tubi

I tubi del 1° tipo (pe.b.d.) Presenteranno massa volumica di $0,92 \pm 0,93 \text{ kg/dm}^3$, resistenza a trazione minima di 100 kgf/cm^2 , allungamento a rottura minimo del 300%, resistenza alla temperatura da/a $-50/+60^\circ\text{C}$ (con degradazione max delle caratteristiche meccaniche del 20% circa ogni 10°C nell'intervallo $+20/+60^\circ\text{C}$), assoluta atossicità ed infrangibilità.

Gli spessori dei tubi saranno rapportati a 4 valori normalizzati della pressione nominale di esercizio (pn 2,5-4-6-10 kgf/cm^2) riferita alla temperatura di 20°C .

Per tali spessori, unitamente alle altre caratteristiche, si farà riferimento alla seguente normativa:

Uni 7990 - tubi di poliestere a bassa densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

Uni 7991 - idem. Metodi di prova.

I tubi del 2° tipo (pe.a.d.) Presenteranno, a differenza i seguenti requisiti: massa volumica di $0,96 \text{ kgf/dm}^3$, resistenza a trazione minima di 150 kgf/cm^2 , allungamento a rottura minimo del 700%, temperatura di rammollimento (vicat) minima di 124°C (astm d 1525-58t).

Per i diametri, gli spessori, i requisiti particolari ed i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

Uni 7611 - tubi di pe ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.

Uni 7612 - raccordi di pe ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.

Uni 7613 - tubi di pe ad alta densità per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.

Uni 7615 - tubi di pe ad alta densità. Metodi di prova.

Per la fornitura, i tubi ove non diversamente specificato, dovranno essere unicamente del 2° tipo.

19.5. PRODOTTI TERMOPLASTICI DI ABS

Saranno classificati, per i materiali, sulla base della seguente normativa:

Uni 7041-72- materiali termoplastici di acrilonitrile-butadiene-stirene (abs). sistema di classificazione.

I tubi avranno una massa volumica di $1,05 \text{ kg/dm}^3$, temperatura di fusione minima di 180°C , resistenza alla temperatura per impiego fino a 90°C , elevata resistenza all'urto (fino a -90°C).

Di norma, saranno impiegati nelle reti di scarico o di ventilazione.

19.6. PRODOTTI TERMOPLASTICI DI POLIPROPILENE (PP)

Noti commercialmente come il nome di "moplen" saranno classificati, per i materiali, sulla base della seguente normativa:

Uni 7055-72- materiali termoplastici di polipropilene (pp). Sistemi di classificazione.

I tubi avranno una massa volumica di $0,90 \text{ kg/dm}^3$, temperatura di fusione minima di 170°C , resistenza alla temperatura per impiego fino a 90°C .

Di norma, saranno impiegati nelle reti di scarico o di ventilazione.

19.7. PRODOTTI PLASTICI METACRILICI

Caratterizzati da infrangibilità, leggerezza, ed elevatissima resistenza agli agenti atmosferici, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

Uni 7067 - materie plastiche metacriliche per stampaggio ed estrusione. Tipi, prescrizioni e prove.

Uni 7074-1/2 - lastre di polimetilmetacrilato. Tipi, dimensioni e caratteristiche

Le lastre potranno essere di tipo i (colorate in forma e successivamente polimerizzate in blocco) e di tipo ii (prepolimerizzate e termoestruse).

In ogni caso saranno assolutamente prive di difetti superficiali e di forma e dovranno rispondere ai requisiti di seguito riportati (Tabella LI).

Tabella LI - lastre di polimetilmetacrilato: caratteristiche fisico-meccaniche per spessori da 1 a 25 mm

Caratteristiche	Unità di misura	Tipo i		Tipo ii	
		1-5 mm	6-25 mm	1-5 mm	6-15 mm
Massa volumica	Kg/dm ³	1,18		1,18	
Carico di rottura a trazione	Kgf/cm ²	> 760		> 750	
Resistenza a flessione	Kgf/cm ²	> 1200		> 1200	
Resistenza all'urto izod (met.a)	Kgf.cm/cm	> 1,8		> 1,6	
Durezza rockwell, scala m		> 100		> 96	
Temperatura di rammollimento vicat, mat.a	°c	> 120		> 110	
Trasmissione luminosa (1)	%	92	90	92	89
Torbidità (1)	%	1	1	1	1

(1) caratteristiche valide solo per lastre incolori trasparenti

I lucernari, sia a cupola (a semplice od a doppia parete anticondensa) che continui, saranno fabbricati con lastre di polimetilmetacrilati delle migliori qualità (plexiglass, perspex, ecc.).

19.8. PRODOTTI DI POLITETRAFLUOROETILENE (PTFE)

Noti commercialmente con i nomi di "algoflon", "teflon", "flulon", ecc., presenteranno resistenza a trazione (a 25°C) di 105÷175 kgf/cm², allungamento del 100÷200%, assoluta resistenza a flessione, eccezionale resistenza alle basse ed alle alte temperature (-250/+290°C), elevata antiadesività, notevolissima inerzia chimica, ottima resistenza agli agenti atmosferici, assorbimento di acqua nullo, ininfiammabilità.

ART. 20. APPARECCHI IGIENICO-SANITARI

20.1. APPARECCHI IN MATERIALE CERAMICO

20.1.1. Generalità

Per tali manufatti si farà riferimento alle norme uni 4542 (classificazione e definizione dei materiali) ed uni 4543 (collaudo ed accettazione), con le seguenti precisazioni:

A) resistenza dello smalto all'abrasione (uni 4543, punto 3.6): la media delle perdite di massa dovrà essere non superiore a 0,25 g.

B) assorbimento d'acqua nella massa (uni 4543, punto 3.8): la media degli assorbimenti percentuali, per la porcellana dura, non dovrà superare lo 0,5%.

C) resistenza a flessione (uni 4543, punto 3.9) la media delle resistenze per lo stesso materiale non dovrà essere inferiore a 8,5 kg/mm².

20.1.2. Lavabi

Salvo diversa disposizione, dovranno essere di porcellana dura (vitreous-china) e corrispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

Uni 8949-1^a - lavabi di porcellana sanitaria - limiti di accettazione

Uni 8949-2^a - prove funzionali.

La dimensione normale dei lavabi con spalliera non dovrà essere inferiore a 64x48 cm. E la massa non inferiore a 19 kg. Per i lavabi senza spalliera la dimensione normale non dovrà essere inferiore a 63x48 cm. E la massa a 17 kg.

20.1.3. Vasi a sedile

Salvo diversa disposizione, dovranno essere di porcellana dura e corrispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:



Uni 8949-1^a - vasi di porcellana sanitaria - limiti di accettazione.

Uni 8949-2^a - idem. Prove funzionali

Per i vasi di tipo normale l'altezza nominale dovrà essere di 38 cm. E la massa di almeno 13,5 kg.

20.1.4. Bidè

Salvo diversa disposizione, saranno di porcellana dura e corrisponderanno alle prescrizioni della uni 8950/1^a/2^a. L'altezza nominale sarà di 38 cm. E la massa di almeno 14,5 kg.

20.1.5. Piatti doccia

Salvo diversa disposizione, dovranno essere di gres porcellanato (fire-clay) e corrispondere alle prescrizioni della norma uni 2925. Le dimensioni saranno non inferiori a 70x70 cm e la massa non inferiore a 37 kg.

20.1.6. Acquai da cucina

Salvo diversa disposizione, dovranno essere di gres porcellanato, di prima scelta, inattaccabili da acidi e detersivi, termoresistenti.

Dovranno essere dimensioni minime di 120x45x21 cm se a due bacini e di 90x45x20 cm se ad un bacino, con rispettive masse di almeno 60x36 kg.

Gli acquai saranno inoltre conformi alle seguenti norme di unificazione:

Uni 2929 - acquai semplici, di materiali ceramici (1)

Uni 2930 - acquai doppi, di materiali ceramici. (1)

Gli acquai saranno dotati di troppopieno e sgocciolatoio incorporato.

20.1.7. Altri apparecchi

Ove previsti, saranno conformi alle seguenti norme di unificazione:

Uni 2909 - apparecchi sanitari. Vasi a pavimento di materiali ceramici. (1)

Uni 2913 - apparecchi sanitari. Cassette di scarico di materiali ceramici. (1)

Uni 2920 - vasche da bagno di materiali ceramici. (1)

Uni 4851 - apparecchi sanitari. Cassette di scarico a zaino. (1)

20.2. APPARECCHI IN METALLO PORCELLANATO

20.2.1. Generalità

Siano essi in acciaio, che in ghisa, dovranno avere lo smalto porcellanato dotato delle seguenti resistenze:

- agli acidi: a uni 5717-71 per attacco con acido citrico al 9%;

- alla soda caustica: al massimo $vc = 120 \text{ g/m}^2$ al giorno, secondo uni 6724-70;

- all'urto: 1 kgf a distanza di 24 ore, secondo uni 6725-70.

I saggi per le relative prove saranno preparati secondo la uni 7234-89 per la ghisa e la uni 7235-89 per la lamiera di acciaio.

20.2.2. Vasche da bagno

Salvo diversa disposizione, dovranno corrispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

Uni 4091 - vasche da bagno normali, di materiali metallici (f.a. 32) (1)

Uni 4092 - vasche da bagno a sedile, di materiali metallici (f.a.32) (1)

Le vasche del tipo da rivestire, con troppopieno e senza piedi, avranno le dimensioni di 170x70x42 cm nel tipo normale e di 105x68x50 cm nel tipo a sedile.

Saranno di colore bianco, esenti da bolle, crateri, grumi, gocce, macchie ed ogni altra imperfezione superficiale. Sarà tollerata una leggera "buccia d'arancio" superficiale mentre, in nessun caso, saranno ammessi ritocchi.



20.2.3. Piatti doccia

Avranno le stesse caratteristiche di qualità delle vasche e saranno conformi alla norma uni 2926 (1)

20.2.4. Acquai in acciaio

Nei rispettivi tipi previsti saranno conformi alle norme di unificazione da uni 2931 a uni 2936. (1)

20.2.5. Cassette di vitreous-china

Dovranno rispondere alle prescrizioni della norma uni.

20.3. ACCESSORI PER LOCALI BAGNO E DOCCIA

Se non diversamente specificato, dovranno essere in porcellana dura, del tipo da semincasso, con bordo copritaglio.

Potranno essere richiesti in colore bianco, nero, o sul tono di colore dei sanitari o dei rivestimenti.

20.4. APPARECCHI IN RESINA METACRILICA

Gli apparecchi sanitari ottenuti da lastre di resina metacrilica avranno i requisiti di cui alle norme uni en 198 e 8192, 8193, 8194,, 8195, 8196.

ART. 21. RUBINETTERIA ED ACCESSORI

21.1. GENERALITÀ

Le rubinetterie ed accessori dovranno rispondere, per dimensioni d'ingombro e di accoppiamento nonché per posizionamento e colorazione, alle prescrizioni delle norme uni en 200, uni en 274, uni 7026. Terminologia e classificazione saranno conformi alla uni 9054.

Al collaudo i rubinetti dovranno presentare, in posizione di chiusura, una resistenza alla pressione statica non inferiore alle 15 atm., mentre in posizione di completa apertura e sotto carico di 0,5 atm., dovranno dare una portata non inferiore a 5 litri al minuto.

I rivestimenti al ni-cr saranno conformi ad uni en 248.

21.2. CARATTERISTICHE ESECUTIVE E DI FUNZIONAMENTO

La rubinetteria da montare in esterno avrà il corpo in ottone ots 60 pb 2 uni 5053 se ricavato per fonderia, oppure ot 60 uni 4891 se ottenuto dalla lavorazione di barre per stampaggio o per asportazione di truciolo.

I prezzi ricavati per stampaggio dovranno essere sottoposti ad opportuno trattamento termico in modo da eliminare l'incrudimento.

La rubinetteria da montare in incasso potrà anche essere in bronzo bs zn 5 uni 7013/8[^] - 72 od altro tipo di bronzo di riconosciuta qualità.

Il vitone sarà in ottone ot 60 uni 4891 ed avrà la chiocciola fuori dal contatto con l'acqua e lavorante in bagno di lubrificante, il pistone saldamente guidato, l'anello di tenuta in gomma od in idoneo materiale sintetico, la guarnizione perfettamente calibrata e di facile sostituibilità.

Se non diversamente disposto, tutte le parti in vista saranno sottoposte a nichelatura e successiva cromatura con spessori di rivestimento rispettivamente non inferiore ad 8 e 0,4 micron.

Le prove saranno effettuate sulla base della normativa uni 4179, 4195 e 4238.

ART. 22. MATERIALI DIVERSI E SPECIALI

22.1. LAMIERE GRECATE

Qualunque sia il materiale di formazione (acciaio lucido, zincato, preverniciato, plastificato, inossidabile; alluminio naturale, smaltato; rame, ecc.) Saranno ottenute tramite profilatura a freddo e tranciatura con stampo e contrastampo: di conseguenza le lamiere saranno fornite, per lunghezze anche superiori a 10 m, in unico pezzo.



Le lamiere si presenteranno prive di svergolamenti, deformazioni e difetti superficiali di qualunque genere; i rivestimenti dovranno essere ben aderenti e continui e senza danni di sorta.

La tolleranza sullo spessore dovrà essere contenuta entro il $\pm 10\%$.

Le lamiere zincate proverranno da trattamento con sistema continuo sendzimir su nastro di categoria non inferiore a fe 34 gz uni 5753-75.

La zincatura sarà conforme ad uno dei tipi riportati nella tabella xxiv-b di cui al punto **7.6.3 (Lamiere zincate con procedimento continuo sendzimir)** con l'esclusione, in ogni caso, del tipo "extra leggero".

Lo spessore non sarà mai inferiore a 0,6 mm per le lamiere impiegate nei manti di copertura mentre, per l'impiego nei solai, lo spessore non sarà inferiore a 0,7 mm (solai con soletta collaborante) od a 0,8 mm (solai a secco).

Le lamiere di alluminio saranno formate con materiale alp 99,5 uni 4507; potranno comunque essere usate, salvo diversa disposizione, anche particolari leghe tra cui la 3103 uni 3568 e la 3004 uni 6361 od altre speciali di provate ed idonee caratteristiche tecnologiche.

22.2. LAMINATI PLASTICI DECORATIVI

Ottenuti per compressione a caldo di fogli sovrapposti di materiali fibrosi, generalmente cellulosici, impregnati con resine termoindurenti, dovranno corrispondere per classificazione, prescrizioni e metodi di prova alle norme di unificazione uni 7049-72 e 7050-72.

I laminati potranno essere di tipo normale (n) negli spessori nominali di 1,2, - 1,5 - 2 - 3 - 5 mm e di tipo post-formabile, nello spessore nominale di 1,2 mm; la designazione comprenderà la denominazione, l'indicazione del tipo, lo spessore nominale in mm ed infine il riferimento alla uni 7049-72.

I laminati dovranno presentare carico unitario di rottura a trazione non inferiore a 900 kgf/cm² per trazione trasversale, resistenza all'usura superficiale elevata resistenza alle temperature superficiali, stabilità dimensionale con variazione globale non superiore allo 0,5% nella direzione longitudinale, indice di solidità alla luce artificiale non inferiore a 5 della scala dei blu.

I laminati post-formabile dovranno inoltre potersi curvare su un riscaldatore cilindrico con raggio di 12 mm alla temperatura indicata dal fabbricante, senza presentare difetti quali: screpolature ai bordi, rotture, bolle ed ingiallimenti della superficie decorativa.

22.3. APPOGGI DI GOMMA STRUTTURALI

Potranno essere di tipo semplice, costituiti da un solo strato di gomma (in generale di tipo policloroprenico: neoprene, ecc.) O di tipo armato, costituiti da strati alterni di gomma e di lamiera di acciaio tra di loro efficacemente incollati.

La gomma avrà durezza shore a di 60 ± 5 punti (valore medio), carico di rottura a trazione non inferiore a 130 kgf/cm² ed allungamento a rottura non inferiore al 250%.

L'acciaio d'armatura dovrà avere tensione di snervamento minimo di 24 kgf/mm², tensione di rottura tra 42-53 kgf/mm² ed allungamento a rottura minimo del 23%.

Per le altre caratteristiche e per le modalità d'impiego si farà comunque riferimento alle "istruzioni per il calcolo e l'impiego degli appoggi di gomma nelle costruzioni" di cui alla norma di unificazione cnr - uni 10018-85.

ART. 23. MALTE - QUALITÀ E COMPOSIZIONE

23.1. GENERALITÀ

La manipolazione delle malte dovrà essere eseguita, se possibile, con macchine impastatrici oppure sopra un'area pavimentata; le malte dovranno risultare come una pasta omogenea di tinta uniforme.

I vari componenti, esclusi quelli forniti in secchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati a peso od a volume.

La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipedica, riesca semplice e di sicura esattezza.



Gli impasti dovranno essere preparati solamente nella qualità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro.

I residui di impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati al rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che dovranno essere utilizzati il giorno stesso della loro manipolazione.

I componenti delle malte cementizie ed idrauliche saranno mescolati a secco.

23.2. COMPOSIZIONE DELLE MALTE

23.2.1. Malte comuni, idrauliche, cementizie, pozzolaniche - stucchi - malte bastarde

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte in argomento dovranno corrispondere, salvo diversa disposizione, alle proporzioni riportate nella seguente Tabella LII.

Tabella LII - composizione delle malte comuni, pozzolaniche e bastarde (riferita a 1 m³ di inerte)

Tipo di malta	Quantita' ed impieghi	Riferimento (n.)	Calce spenta in pasta (m ³)	Calce idraulica in polvere (kg)	Pozzolana (m ³)	Cemento 325 (kg)	Polvere di marmo (m ³)	Sabbia (m ³)
Malta comune	Magra per murature	1	0,33					1,00
	Grassa per murature	2	0,40					1,00
	Per opere da rifinitura	3	0,50					1,00
	Per intonachi	4	0,66					1,00
Malta idraulica	Magra per murature	5		300				1,00
	Grassa per murature	6		400				1,00
	Per opere di rifinitura	7		450				1,00
	Per intonachi	8		550				1,00
Malta cementizia	Magra per murature	9				300		1,00
	Grassa per murature	10				400		1,00
	Per opere di rifinitura	11				500		1,00
	Per intonachi	12				600		1,00
Malta pozzolanica	Grossa	13	0,20		1,00			Per murature a secco
	Mezzana	14	0,24		1,00			Per murature ordinarie
	Fina	15	0,33		1,00			Per murature in laterizi
	Colla di malta fina	16	0,48		1,00			Per intonachi
Malta per stucchi								
	Normale	17	0,50				1,00	
	Colla di stucco	18	1,00				1,00	
M a l t e - v a g l i a t e - v p u n t i 2 2 2 2 2 3 3 2 0 e p e s e n t e g g o t t o								
Malta bastarda cementizia	Media comune	19	0,30			100		1,00
	Energica comune	20	0,30			150		1,00
	Media idraulica	21		300		100		1,00
	Energica idraulica	22			200	200		1,00

23.2.2. Malte espansive (antiritiro)

Saranno ottenute con impasto di cemento classe 325, sabbia ed un particolare additivo costituito da un aggregato metallico catalizzato agente come riduttore dell'acqua di impasto.

La sabbia dovrà avere granulometria corrispondente alla curva di massima compattezza; le proporzioni dei componenti saranno 1:1:1: in massa.

La resistenza a compressione della malta, a 28 gg. Di stagionatura, non dovrà essere inferiore a 600 kgf/cm².



Se non confezionate in cantiere, le malte in argomento potranno essere fornite come prodotto industriale, in confezioni sigillate di marca qualificata.

23.2.3. Malte per iniezioni di cavi di precompressione

Saranno composte da cemento, acqua ed eventuali additivi.

Elementi inerti (ad es. Farina di sabbia) potranno impiegarsi solo per guaine di dimensioni superiori a 12 cm, nel rapporto in peso inerti/cemento non superiore a 0,25.

Gli additivi non dovranno contenere ioni aggressivi (cloruri, solfati, nitrati, ecc.) E comunque non produrre un aumento di ritiro.

La malta dovrà avere fluidità tale che il tempo misurato al cono di marsh sia compreso fra 13 e 25 secondi.

La resistenza a trazione, per flessione, per flessione a 28 gg. Dovrà essere non inferiore a 40 kg/c m^2 .

Il tempo di inizio di presa a $30 \text{ }^\circ\text{C}$ dovrà superare le tre ore mentre il ritiro a 28 gg dovrà essere inferiore a 2,8 mm.

La malta potrà essere fornita anche come prodotto industriale in confezioni sigillate; sarà particolarmente studiata per la protezione dell'acciaio contro la "stress-corrosion", nonché priva di "bleeding", di polvere alluminio, di coke fluido e di altri agenti che possano provocare l'espansione, liberando idrogeno, azoto, ossigeno od altri gas.

Dovranno comunque essere rispettate le norme di cui al punto 6.4..2.1, parte I^A, delle norme tecniche emanate con d.m. 14 febbraio 1992.

ART. 24. MURATURE

24.1. GENERALITÀ

Tutte le murature dovranno essere realizzate secondo i disegni di progetto.

Nella costruzione delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, la formazione di voltine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per passaggi di pluviali, impianti idrici e di scarico, canne da fumo, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare i muri già costruiti.

La costruzione delle murature dovrà iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia tra le varie parti di esse ed evitando, nel corso dei lavori, la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura procederà a filari allineati, coi piani di posa normali alle superfici viste.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, non dovranno essere eseguiti nei periodi di gelo, nei quali la temperatura si mantenesse, per molte ore, al di sotto di 0°C .

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro ultimazione.

Le canne, le gole di camino e simili, saranno intonacate a grana fina; quelle di discesa delle immondizie saranno intonacate a cemento liscio.

Si potrà ordinare che tutte le canne, le gole ecc. Nello spessore dei muri, siano lasciate aperte sopra una faccia, temporaneamente, anche per tutta la loro altezza; in questi casi, il tramezzo di chiusura verrà eseguito posteriormente.

Nei fabbricati dovranno essere eseguiti ad ogni piano e su tutti i muri portanti in corrispondenza del solaio, cordoli di conglomerato cementizio, di classe non inferiore a $r'_{ck} \geq 250$, di altezza pari a quella del corrispondente solaio e comunque mai inferiori a 20 cm; i cordoli avranno un'armatura costituita da almeno 4 tondi $\phi 16$ di acciaio fe b 38 collegati da staffe $\phi 6$ poste a distanza non superiore a 25 cm; in ogni caso i cordoli avranno un'armatura non inferiore a 75 kgf/m^3 .

In corrispondenza di canne, passaggi, ecc., dovranno essere eseguiti cordoli di riquadratura dei fori, vuoti, ecc., idoneamente armati e collegati alle strutture portanti; del pari, in corrispondenza delle aperture verticali, saranno costruite apposite piattabande in conglomerato cementizio dimensionate ed armate in rapporto alle sollecitazioni cui saranno soggette.



Le vallette per cassonetti coprirullo saranno realizzate, se non diversamente disposto, in conglomerato cementizio, con dosaggio non inferiore a 500 kg/m^3 di cemento ad armatura costituita da un minimo di 4 tondi $\phi 6$ integrata con rete di acciaio 15x1,30 uni 3996.

Lo spessore delle velette non dovrà in ogni caso essere inferiore a 3 cm.

24.2. MURATURA E RIEMPIMENTI DI PIETRAMA A SECCO

24.2.1. Muratura di pietrame a secco

Dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda.

Le pietre saranno collocate in opera ben collegate, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, di lato comunque non inferiore a 20 cm, ed atte a combaciare fra di loro.

Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali.

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

La sommità della muratura, salvo diversa disposizione, dovrà essere coronata da un cordolo in conglomerato cementizio a 250 kg/m^3 di cemento, di spessore non inferiore a 15 cm, con armatura staffata non inferiore a 50 kg/m^3 .

24.2.2. Riempimenti di pietrame

Saranno eseguiti collocando il pietrame in opera a mano, su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto di carichi, spinte od assestamenti.

La pezzatura del materiale adoperato dovrà essere decrescente dal basso verso l'alto onde impedire la penetrazione delle materie di rinterro e la conseguente occlusione dei vuoti.

24.2.3. Vespai

Saranno realizzati, se non altrimenti disposto, sotto tutti i pavimenti situati a contatto del terreno.

Per locali destinati ad alloggio ne risulterà invece espressamente vietato l'impiego, dovendosi in tal caso realizzare un normale solaio, anche in difformità al progetto, distanziato dal terreno non meno di 50 cm.

I vespai saranno eseguiti su terreno debitamente spianato, saturato ove necessario con materiale arido e ben battuto con la mazzaranga onde evitare cedimenti.

Saranno formati con scapoli di pietra collocati a mano, ben assestati, e saranno dotati di cunicoli di ventilazione, interassati di $1,50 \div 2,00 \text{ m}$, di sezione $250 \div 300 \text{ cm}^2$, correnti anche lungo le pareti e formati con pietrame idoneamente disposto o con tubazioni di adeguata resistenza traforate al contorno.

Detti cunicoli saranno intercomunicanti nonchè dotati di un sufficiente e protetto sbocco all'aperto in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma piatta, si completerà il sottofondo riempiendo lo spazio tra i cunicoli con pietrame disposto verticalmente, in posizione di reciproco contrasto, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo infine a saturazione uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza fino al piano prescritto.

24.3. MURATURA DI PIETRAMA CON MALTA

24.3.1. Muratura a getto (a sacco)

Risulterà composta di scheggioni di pietra e malta grassa, quest'ultima in proporzione non minore di 0,45 mc per metro cubo di armatura.

La muratura sarà eseguita facendo gettate alternate entro i cavi di fondazione di malta fluida e scheggioni di pietra, preventivamente puliti e bagnati, assestando e spianando regolarmente gli strati ogni 40 cm di altezza, riempiendo accuratamente i vuoti con materiale munito e distribuendo la malta in modo che la malta penetri in tutti gli interstizi; tale operazione sarà aiutata con beveroni di malta molto grassa.

La muratura dovrà risultare ben costipata ed aderente alle pareti dei cavi, qualunque fosse la forma degli stessi.

24.3.2. Muratura ordinaria (lavorata a mano)

Sarà eseguita con scapoli di pietrame, delle maggiori dimensioni consentite dallo spessore della massa muraria, spianati grossolanamente nei piani di posa ed allettati, se non diversamente disposto, con malta cementizia a 300 kg di cemento (tipo 9, tab.lxiv).

Le pietre, prima di essere collocate in opera, saranno diligentemente ripulite dalle sostanze terrose ed ove occorra accuratamente lavate.

Saranno poi bagnate, essendo proibito eseguire la bagnatura dopo averle disposte sul letto di malta.

Tanto le pietre, quanto la malta, saranno interamente disposte a mano, seguendo le migliori regole d'arte, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse, ben battute col martello, risulteranno concatenate tra loro e rivestite da ogni parte di malta, senza alcun interstizio.

Sarà vietato in modo assoluto l'uso di materiale minuto, liscio o rotondeggiante, senza preventivo dimezzamento.

La costruzione della muratura dovrà progredire a strati orizzontali di conveniente altezza, concatenati nel senso dello spessore del muro, allo scopo di ben legare la muratura anche nel senso delle grossezze.

Dovrà sempre evitarsi la corrispondenza delle connessioni fra due corsi consecutivi.

Gli spazi vuoti che verranno a formarsi per la irregolarità delle pietre saranno riempiti con piccole pietre, che non si toccheranno mai a secco e non lasceranno spazi vuoti, colando con malta tutti gli interstizi.

Nelle murature senza speciale paramento si impiegheranno per le facce viste le pietre di maggiori dimensioni, con le facce esterne rese piane e regolari in modo da costituire un paramento rustico a faccia vista e si disporranno negli angoli le pietre più grosse e più regolari.

Detto paramento rustico dovrà essere più accurato e maggiormente regolare nelle murature in elevazione.

Le facce viste dalle murature di pietrame, non destinate ad essere intonacate o comunque rivestite, saranno sempre rabboccate, ad arte, con malta cementizia a 400 kg di cemento (tipo 10, tab.lxiv).

24.3.3. Muratura mista

La muratura mista di pietrame e mattoni sarà eseguita come al precedente punto 24.3.2 (Muratura ordinaria (lavorata a mano)) intercalando, per ogni metro di altezza, dei ricorsi a doppi filari di mattoni pieni a2 uni 5628-65.

I filari dovranno essere estesi a tutto lo spessore del muro e disposti secondo piani orizzontali.

Nelle murature miste per fabbricati, oltre ai filari suddetti, si dovranno costruire in mattoni tutti gli angoli e gli spigoli dei muri, i pilastri, i risalti e le porte e finestre, i parapetti delle finestre, gli archi di scarico e le volte, i voltini e le piattabande, l'ossatura delle cornici, le canne da fumo, i condotti in genere e qualunque altra parte di muro, all'esecuzione della quale non si prestasse il pietrame, in conformità al progetto.

Il collegamento delle due differenti strutture dovrà essere fatto nel miglior modo possibile ed in senso tanto orizzontale che verticale.

Eventuali rivestimenti dovranno essere perfettamente concatenati od ancorati alla massa muraria.

24.4. MURATURA IN TUFO, IN BLOCCHETTI ED IN PIETRA DA TAGLIO

24.4.1. Generalità - dimensionamento statico

Le murature in argomento potranno essere di tipo autoportante o portante, entrambe nei tipi normale od a faccia vista.

Per il dimensionamento statico si farà riferimento alla resistenza a 28 gg. Ricavata in laboratorio su modelli di muratura campione, costituiti da due blocchi sovrapposti con interposto strato di malta (nei tipi da impiegare) e definiti come "prismi"; questi dovranno essere non meno di tre per ogni 500 m² di muro ed in ogni altro caso non meno di 5 per ogni edificio.

Lo sforzo di rottura a compressione dei prismi dovrà essere calcolato dividendo il carico di rottura per l'area netta, escludendo cioè per i blocchetti cave, le eventuali camere d'aria ed i setti trasversali non coperti con malta di collegamento.

In sede di progetto, il valore della resistenza a rottura dovrà essere la "resistenza caratteristica" risultante da almeno 5 campioni ⁽¹⁾ dove, nella relativa formula, il valore k sarà di 2,05-11,96-1,92-1,87-1,85-1,82-1,64 rispettivamente per un numero "n" di campioni provati non inferiore a 5-10-12-16-20-25-30.

Nella verifica a compressione, e per fattori di snellezza non superiori a 10, lo sforzo per carico assiale non dovrà superare il valore di $0,2 f^1_{mk} [1 - (h/40s)^3]$ dove:

- F^1_{mk} = resistenza caratteristica a compressione dei prismi;
- H = altezza effettiva del muro; ⁽²⁾
- S = spessore effettivo del muro ⁽³⁾

La snellezza precedentemente citata, e definita come rapporto h/s , non dovrà mai superare il valore di 18; per valori compresi tra 10 e 18, al valore dello sforzo assiale definitivo della superiore formula verranno applicati coefficienti di riduzione variabili tra 1,00 e 0,60, con scatti decrescenti di 0,05 per ogni unità crescente del rapporto di snellezza.

24.4.2. Muratura in blocchetti cementizi vibro-compresi

I blocchetti prefabbricati (in cemento-pomice, argille espansa, lapillo o ghiaietto) saranno posti in opera come al precedente punto e verranno allettati con malta bastarda cementizia (tipo 20) o con malta a 300 kg di cemento.

I giunti di malta saranno del pari, di tipo rientrante con spessori non superiori a 5 mm.

Tutte le facce viste degli elementi dovranno presentarsi piene; spalle di porte e finestre verranno realizzate con l'impiego di eventuali elementi speciali che risultino ben collegabili con il resto della struttura.

Angoli ed incroci verranno realizzati con blocchetti che, oltre a garantire un perfetto collegamento, consentano anche lo sfalsamento degli elementi dei vari corsi.

Nella muratura con blocchi portanti potrà anche venire ordinata la pilastratura dei cantonali e degli incroci dei muri, con conglomerato cementizio (a 300 kg di cemento) idoneamente armato.

Le strutture portanti non dovranno essere sottoposte a sovraccarico, prima che la malta di allettamento abbia raggiunto il necessario grado di resistenza.

24.4.3. Muratura in pietra da taglio

La pietra da taglio dovrà presentare la forma e le dimensioni previste in progetto ed essere lavorata in uno dei modi previsti alla tab. Ix, secondo le prescrizioni di elenco.

In tutte le lavorazioni comunque, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati, per modo che le connesure non eccedano la larghezza di 5 mm per la pietra lavorata e grana ordinata e di 3 mm per quella lavorata a grana fine.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fine.

Non saranno tollerate nè smussature agli spigoli, nè cavità nelle facce, nè masticature.

La pietra da taglio sarà messa in opera con malta di cemento od idraulica secondo la prescrizione e, ove occorra, con graffe od arpioni di rame, saldamente suggellati entro appositi incavi praticati nei conci.

-
- (1) Per la definizione della resistenza caratteristica vedi quanto riportato al punto 3.2, All. 2, delle Norme Tecniche di cui al D.M. 16 giugno 1976.
 - (2) **L'altezza effettiva**, per un muro non contrastato lateralmente alla base ed in sommità, sarà pari all'altezza stessa del muro; per un muro vincolato solo alla base sarà il doppio dell'altezza della parte libera del muro.
 - (3) **Lo spessore effettivo**, per muri non irrigiditi in alcun modo sarà uguale allo spessore reale del muro; per muri irrigiditi verticalmente ad intervalli regolari da pilastri legati col muro, lo spessore effettivo si otterrà moltiplicando lo spessore reale per i coefficienti riportati nella tabella accanto.



Le connessioni delle facce viste dovranno essere profilate con malta di cemento (eventualmente bianco o colorato), compressa e lisciata con apposito ferro a profilo concavo o triangolare.

24.4.4. Muratura di blocchi in calcestruzzo di argilla espansa

Murature portanti

Per il dimensionamento delle murature portanti per le zone non sismiche si deve far riferimento alle "norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento" (d.m. 20/11/87).

Nelle zone sismiche si utilizzano le "norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" (d.m. 24/01/86).

Murature portanti non armate

Semplici:

Spessore dei blocchi di comune utilizzo: 20/25/30 cm

Lo spessore è legato al coefficiente di snellezza che non deve risultare superiore a 20:

$$H_0/t \leq 20$$

H_0 = lunghezza libera di inflessione del muro;

T = spessore del muro

Doppie:

Spessori dei blocchi di comune utilizzo:

Parete portante 20/25/30 cm

Parete non portante 7/8/12/15 cm

Murature portanti armate

La muratura armata è una struttura composita costituita da blocchi posati a malta e da opportuni rinforzi in calcestruzzo gettato nel corpo della muratura stessa, debolmente armati con barre o tralicci d'acciaio. La muratura armata staticamente deve avere un comportamento omogeneo impegnando contemporaneamente muro e rinforzi.

Murature non portanti

Per tamponamenti e divisori possono essere utilizzati, a seconda della destinazione d'uso degli edifici, murature semplici o doppie:

Muratura di tamponamento:

Spessore dei blocchi di comune utilizzo: 20/25/30 cm

Muratura divisoria spessore dei blocchi di comune utilizzo: 8/12/15/20/25/30 cm

Muratura doppia di tamponamento o divisoria:

Spessore dei blocchi di comune utilizzo: 8/12/15 cm

Murature rinforzate

Negli edifici è spesso necessario tamponare strutture in c.a. O in acciaio, con specchiature di notevoli dimensioni per le quali il ricorso alla muratura tradizionale non è sufficiente a garantire la stabilità dell'opera alle azioni orizzontali. Il sistema costruttivo in blocchi consente di ricorrere ad una serie di rinforzi che rendono il comportamento del muro simile a quello di una piastra verticale vincolata in vari modi.

Tali rinforzi sono:

- L'armatura orizzontale posta nei giunti di malta, la correa di coronamento in c.a. Gettata in blocchi speciali ad u (utili anche per la creazione di architravi, o per la realizzazione di irrigidimenti orizzontali intermedi).
- Le nervature verticali in c.a. Gettato nelle cavità passanti dei blocchi, ed armate con semplici tondini opportunamente posizionati.
- Nelle zone sismiche occorre seguire il d.m. 24.01.86 ed in particolare il punto c.6.5. Che prevede nelle murature divisorie interne, collegamenti alla struttura superiore ed inferiore a mezzo di nervature verticali per altezze superiori a 4 m e superfici eccedenti 20 m². Analogo collegamento è previsto nei tamponamenti esterni per altezze superiori a 3,5 m e superfici eccedenti i 15 m².
- Nelle zone con $s > 9$ tutte le aperture devono essere intelaiate e alcuni elementi costituenti il reticolo vengono prolungati sino a collegarsi con la struttura portante. In



merito all'irrigidimento di murature di tamponamento realizzate in blocchi facciavista sono stati sviluppati alcuni procedimenti di calcolo, avvalendosi anche del metodo degli elementi finiti.

Rivestimenti

Rivestimenti aventi spessore maggiore di 12 cm.

Per blocchi da rivestimento aventi uno spessore superiore ai 12 cm è opportuno tenere una intercapedine tra 3 e 8 cm dalla parete primaria che dovrà avere uno spessore minimo di 15 cm.

In generale, al piede della muratura in corrispondenza dei solai e sopra i cordoli di irrigidimento deve essere realizzato un drenaggio.

Il rivestimento, che deve correre parallelo alla parete primaria, si ancora alla stessa utilizzando tralicci zincati, posti ogni 3÷4 corsi, quando i giunti orizzontali delle due pareti sono eseguiti contemporaneamente.

Nel caso di parete primaria già esistente o in cls gettato in opera si utilizzano ancoraggi costituiti da staffe in acciaio fissate alla muratura principale mediante tasselli o chiodi in numero appropriato.

Rivestimenti aventi spessore minore di 12 cm.

Su murature composte, con blocchi da rivestimento aventi uno spessore massimo di 12 cm e minimo di 5 cm, è opportuno l'abbinamento con un muro primario avente spessore minimo di 20 cm e caratteristiche meccaniche, nonché termoigrometriche simili; vanno realizzati i soliti drenaggi.

Gli ancoraggi prevedono un angolare inox di supporto in corrispondenza di ogni orizzontamento e apertura. Nel caso di giunti orizzontali allineati si dispone un traliccio metallico ogni 3÷4 corsi.

In ogni caso i giunti di controllo del rivestimento vanno ravvicinati e sono comunque da prevedere idonei ancoraggi alla parete primaria mediante staffe con tasselli.

Giunti orizzontali e verticali

Nelle murature non devono esistere discontinuità fra i giunti di malta orizzontali e verticali; nei tamponamenti esterni, tali giunti devono assicurare l'idrorepellenza ottenibile mediante la composizione di malte appositamente additivate.

Lo spessore dei giunti di malta deve essere di circa 1 cm.

Stilatura:

Il profilo del giunto deve essere realizzato in maniera tale da consentire il più rapido allontanamento dell'acqua piovana ed evitare il rischio di ristagno della stessa.

In particolare, il giunto può essere realizzato ad angolo ottenibile con ferro a sezione triangolare o concavo-tondi

Giunti di dilatazione

I giunti di dilatazione vanno previsti ed eseguiti nel modo corrente fra corpi di fabbrica ad intervalli da 20 a 35 m in funzione delle condizioni termoigrometriche ambientali.

Giunti di controllo

Sono necessari per i movimenti dimensionali originati da variazioni di temperatura e di umidità e per i movimenti trasmessi alle murature da altre parti della struttura edilizia (assestamenti, ecc.).

I vincoli strutturali, inoltre, (solai, travi, pilastri, ecc.) Impediscono il libero movimento delle murature. Si originano così sollecitazioni all'interno del muro che possono, a volte, dar vita a cavillature che, pur non pregiudicando la stabilità dell'edificio, costituiscono inconvenienti estetici e funzionali (tenuta all'acqua).

Al fine di contenere e controllare gli effetti dei movimenti dimensionali occorre prevedere l'esecuzione di una serie di particolari costruttivi fra i quali i giunti di controllo (interruzione continue della sezione verticale del muro).

Esecuzione dei giunti

La distanza fra i giunti è funzione dello spessore del muro e dei valori di ritiro dei materiali posti in opera. La tenuta all'acqua ed all'aria si ottiene sigillando con elastomeri siliconici dopo aver inserito materiali elastici di riempimento.

La stabilità della parete in corrispondenza del giunto va assicurata mediante l'inserimento di spezzoni metallici annegati nei giunti di malta orizzontali e/o da nervature verticali gettate nella cavità dei blocchi adiacenti.

Raccomandazioni per la posa

- Il materiale va depositato in luogo asciutto e protetto dalle intemperie e dalle imbrattature con teli, e isolato da terreni inquinanti;
- Il trasporto, lo scarico e la movimentazione in cantiere vanno eseguite con la massima cura per evitare sbeccature;
- Non si deve bagnare il blocco prima di posarlo;
- I blocchi vanno posati con il fondo chiuso rivolto verso l'alto per facilitare la stesa della malta e la trasmissione dei carichi. Per pareti esterne e spessori superiori a 20 cm è bene che i giunti orizzontali siano interrotti al centro da una camera d'aria. I giunti verticali possono essere sfalsati o allineati ("a sorella"). In quest'ultimo caso è necessario il rinforzo con traliccio metallico;
- La muratura in corso di esecuzione deve essere protetta anche con teli onde evitare l'imbrattatura da getti in cls e la percolazione dell'acqua meteorica attraverso la malta col rischio di formazione di efflorescenze.
- Al fine di evitare possibili strisciate di tonalità differenti, i blocchi vanno messi in opera prelevandoli da pacchi diversi, assicurando così la massima omogeneità di colorazione della parete.

Malta pronta colorata

Malta pronta colorata premiscelata a base di inerti selezionati, leganti idraulici, additivi specifici, ossidi coloranti e idonei impermeabilizzanti, per la muratura in blocchi facciavista.

Malte di posa tradizionali

Le malte per la stesura del blocco facciavista possono essere a base di inerti naturali o inerti leggeri.

In generale per il dosaggio del legante si consiglia:

1) Per blocchi facciavista in muratura portante (malta tipo m3 d.m. 20.11.87):

- Cemento 300 kg
- Calce idraulica 300 kg
- Sabbia 1 m³

2) Per blocchi facciavista in murature di tamponamento e divisorie:

- Cemento 100 kg
- Calce idraulica 400 kg
- Sabbia 1 m³

Tenuta all'acqua delle murature

Nel caso di esposizione alle intemperie la malta deve essere additivata con idrofugo in modo che tutta la parete sia resa idrorepellente.

Tali prodotti, forniti in forma liquida o in polvere vanno sciolti in percentuale dell'1,5% rispetto al legante (cemento + calce), nell'acqua di impasto introdotta nella betoniera. Sono idonei pure prodotti siliconici o siliconi.

Pulitura delle superfici

A muratura finita e perfettamente asciutta occorre procedere alla pulitura della superficie stessa con una soluzione di acido cloridrico in acqua secondo le seguenti quantità:

- 1 parte acido cloridrico
- 10 parti d'acqua

Dopo aver spazzolato energicamente la superficie con la soluzione, la stessa deve essere risciacquata abbondantemente. A seconda dei casi è necessario ripetere l'operazione.

L'uso di dosi eccessive o prodotti non idonei può diminuire la idrorepellenza della parte superficiale e dei blocchi.

24.5. MURATURA DI MATTONI

24.5.1. Generalità

La muratura di mattoni dovrà essere eseguita con materiale rispondente alle prescrizioni dell'art. 5.2 (Mattoni pieni e semipieni, mattoni e blocchi forati per murature).

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

La posa in opera dovrà avvenire con le connessure alternate, in corsi orizzontali e normali alle superfici esterne; i mattoni saranno posati sopra un adeguato strato di malta che sarà compresa tra 5 e 8 mm, secondo le malte impiegate; per i tipi a paramento sarà costante di 5 mm.

Le malte da impiegarsi dovranno pertanto, se necessario, essere setacciate onde evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori ai limiti di tolleranza precedentemente fissati.

24.5.2. Muratura portante

Se non diversamente disposto, dovrà essere esclusivamente eseguita con mattoni pieni uni 5628-65, di tipo "a" e categoria non inferiore alla 2^a.

I mattoni dovranno essere di ottima scelta, perfettamente spigolati, bagnati a saturazione e ben premuti sullo strato di malta che sarà di tipo idraulica o bastarda cementizia.

Le superfici contro terra dovranno sempre essere intonacate con malta cementizia con spessore non inferiore a 1 cm.

Nelle volte, lunette, archi, ecc., le connessure saranno disposte nella direzione precisa del raggio (o dei raggi) di curvatura dell'intradosso e la costruzione dovrà procedere gradatamente e di conserva sui due fianchi.

Le centine dovranno essere caricate in chiave per impedire lo sfiancamento.

Le connessure non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e di 10 mm all'estradosso.

Le imposte saranno ben collegate con i muri ed eseguite contemporaneamente.

24.5.3. Muratura di tompagnamento

Salvo diversa prescrizione, verrà sempre realizzata a doppia parete di laterizio (a cassetta), con mattoni pieni o semipieni ad una testa per la parete esterna e mattoni forati in foglio, di spessore non inferiore a 8 cm per quella interna.

La distanza delle due pareti dovrà essere tale che lo spessore complessivo della muratura, al rustico, non risulti inferiore a 30 cm.

Le spallette, mazzette, squinci, squarci, ecc., saranno eseguiti in mattoni pieni di almeno una testa; i parapetti delle finestre in mattoni pieni o semipieni di spessore non inferiore a due teste o, preferibilmente, del pari a cassetta.

Le pareti di tompagnamento, sia esterne che interne, dovranno sempre mascherare le strutture in conglomerato cementizio; qualora ciò non risultasse possibile, il mascheramento verrà effettuato con tavole di laterizio.

24.5.4. Muratura mista

Dovrà essere realizzata con le prescrizioni di cui al precedente punto 24.3.3 (Muratura mista).

24.6. PARETI AD UNA TESTA ED IN FOGLIO

24.6.1. Generalità

Le pareti ad una testa ed in foglio verranno eseguite con pezzi scelti, esclusi i rottami e quelli comunque deteriorati o danneggiati.

Tutte le pareti saranno eseguite con le migliori regole dell'arte, a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare la necessità di forte impiego di malta per l'intonaco.

Le pareti saranno perfettamente ammorsate tra di loro e ben collegate alle altre pareti portanti o di tamponamento; eventuali lati liberi dovranno essere riquadrati con telai in legno od in acciaio.

Nei vani delle porte interne saranno saldamente collocati dei controtelai in legno o in lamiera di acciaio zincata.

Quando una parete dovesse eseguirsi fino all'intradosso del solaio soprastante, la chiusura dell'ultimo corso sarà ben serrata, se occorre dopo congruo tempo, con scaglie e malta o sola malta secondo prescrizione.

24.6.2. Pareti in lastre di tufo

Le lastre dovranno essere perfettamente squadrate, di spessore ed altezza costanti e saranno collocate in opera per filari orizzontali sfalsati.

Le pareti qualora non innestate alle strutture, verranno collegate alle stesse con spezzoni di tondino di acciaio $\phi 6$, posizionati ad intervalli di non oltre due filari.

24.6.3. Pareti in tavelle prefabbricate vibro-compresse

Saranno realizzate con l'osservanza delle prescrizioni di cui ai precedenti punti 24.4.2 (Muratura in blocchetti cementizi vibro-compresi) e 24.6.2 (Pareti in lastre di tufo).

Per la costruzione delle spalle delle porte saranno impiegati elementi speciali che presentino tutte le facce viste piane e che risultino ben collegabili alla struttura.

La malta di allettamento sarà del tipo cementizio dosata a 400 kg di cemento (tipo 10, tab.lxiv).

24.6.4. Pareti in mattoni laterizi

Si rimanda, per le norme generali di esecuzione, al precedente punto 24.4 (Muratura in tufo, in blocchetti ed in pietra da taglio).

I mattoni, pieni o forati secondo quanto prescritto, dovranno essere integri e perfettamente squadriati, escludendosi l'impiego di rottami, pezzi di mattone, nonché di elementi con spigoli danneggiati.

Le murature dovranno essere idoneamente collegate tra loro ed alle strutture portanti o diompagnamento; i corsi saranno sempre orizzontali ed a due fili con giunti alternati nei corsi successivi.

La chiusura a soffitti delle pareti in foglio, per spessori non superiori a 3 cm, verrà effettuata con sola malta bastarda o cementizia (tipo 10 tab.lxiv).

24.6.5. Pareti in blocchi di gesso

Dovranno rispondere alle "direttive comuni per l'esecuzione dei tramezzi in gesso" pubblicate in Italia dall'icite.

Gli elementi saranno uniti mediante speciale collante indicato o fornito dalla ditta produttrice.

Gli elementi di base inoltre, e quelli di chiusura a soffitto o sulle pareti verticali, saranno fermati da apposite strisce di legno fissate alle strutture ed alloggiare negli incavi dei pannelli.

I giunti e le eventuali tracce di impianti, saranno chiusi e spatolati con apposito stucco di gesso fornito, al pari del collante, dalla ditta produttrice.

24.6.6. Pareti con orditura metallica e pannellatura in gesso rivestito

24.6.6.1. Particolari di montaggio

3) I montanti verticali devono essere più corti di circa 15 mm dell'altezza del piano

4) I profili montanti verticali a c ed ali differenziate, possono essere allungati inserendo un altro profilo della stessa sezione.

La lunghezza della sovrapposizione non deve essere inferiore a 10 volte la sezione maggiore.

(es.: profilo m/m 75 x 50 sovrapposizione m/m 750).

5) Il rivestimento in lastre deve essere avvitato all'orditura metallica avendo cura di:

- Tenere le lastre sollevate dal pavimento di almeno m/m10 ed appoggiate al soffitto aiutandosi con manipolatore o pedale alzalastre;

- Iniziare ad avvitare dall'alto verso il basso avendo cura che il rivestimento rimanga perfettamente aderente all'orditura metallica.

6) Regolare la punta dell'avvitatore in modo che le viti siano alla giusta profondità e porle alla giusta distanza dai bordi. Se le viti sono messe male e non tengono devono essere tolte.

7) I giunti del rivestimento in lastre delle due facce delle pareti non devono mai coincidere né con i montanti porte, né sullo stesso montante in parete.

8) Nei casi di pareti lunghe si devono essere giunti di dilatazione ogni ml 15,00 ed in corrispondenza dei giunti strutturali.

9) Nei casi di pareti alte con giunti di testa del rivestimento in lastre a circa 1/2 altezza, ed interasse dei montanti di cm 60 inserire uno spezzone di profilo c da cm 50 verticale in mezzzeria dello spazio tra i montanti, avvitato con n.4 viti per lato.



10) Devono essere rispettate le distanze massime di avvvitamento nelle guide perimetrali e nei montanti, seguendo le indicazioni del fornitore.

24.6.6.2. Trattamento del fondo

Le superfici delle lastre possono ricevere tutti i tipi di pitture in commercio, ad eccezione delle tinte a calce o ai silicati.

Occorre prevedere prima della tinteggiatura un prodotto fissativo a base di resine in dispersione acquosa incolore per il trattamento del fondo, che migliori le caratteristiche delle finiture e ne conservi la buona qualità nel tempo.

Posa in opera con pennello o rullo non a spruzzo, senza diluire o mescolare con colori sintetici a dispersione.

La mano di fondo deve essere asciutta prima di applicare le pitture.

24.6.6.3. Pareti divisorie per servizi

Il divisorio deve essere progettato per l'integrazione con le attrezzature necessarie al funzionamento dei sanitari.

Il manufatto a doppio montante deve permettere di costruire la parete secondo lo spessore richiesto usando comuni profili metallici e lastre trattate contro l'umidità.

Deve essere prevista l'attrezzatura per la completa installazione, prodotta con acciaio galvanizzato:

- Sostegni per wc, bidet e lavandini;
- Traverse per orinatoi, lavabi e scaldabagni;
- Fissaggi per tubi e carichi.

La costruzione delle strutture metalliche delle pareti dove è prevista l'installazione dei sanitari, deve essere eseguita con traversina in acciaio zincato dimensioni 40 x 15 per supporto carichi con appositi bulloni ϕ 8 **portata massima kg 200** e con traversina in acciaio zincato dimensioni 40 x 15 completa di forcelle regolabili per supporto casetta di cacciata con particolare riferimento al fatto che, in caso di rivestimento in lastra semplice dello spessore di mm 12,5, per ottenere i carichi di sicurezza l'interasse dei montanti non deve essere superiore a cm 40.

Tutte le tubazioni di adduzione e di scarico, sia verticali che orizzontali, devono essere rivestite con materiale isolante termoacustico e fissate alle strutture metalliche mediante collari e traversine fissatubi.

I fori per l'attraversamento delle lastre devono essere eseguiti con apposite frese a tazza del diametro superiore a mm. 10 rispetto a quello esterno del tubo, per permettere la sigillatura perimetrale in pasta idrorepellente ed elastica.

Il rivestimento in lastre trattate contro l'umidità è prescritto in presenza di ambienti umidi quali bagni, cucine etc.

Nelle superfici a forte dilavamento, quali vasche e docce, le lastre ed idrolastre devono essere trattate con l'impermeabilizzazione e la relativa banda adesiva a base di bitume caucciù, da applicarsi lungo le connessioni fra sanitari e manufatto, per impedire la penetrazione dell'acqua attraverso le fessure.

24.6.6.4. Accorgimenti per la posa di impianti elettrici

Le scatole portafrutto, le scatole di derivazione, le tubazioni flessibili o rigide, con percorsi in parete sia verticali che orizzontali devono essere posate fissandole direttamente con viti autoperforanti a base piana alle orditure metalliche, oppure con collarini e traversini.

Il fissaggio di scatole e tubazioni varie al rivestimento in lastre viene effettuato con colla termica avendo cura di interporre tra la scatola e la lastra uno strato in lana minerale al fine di ridurre l'effetto del ponte acustico.

24.7. PARETI DI TOMPAGNAMENTO

24.7.1. Generalità

Dovranno soddisfare, qualunque sia il sistema adoperato, ai requisiti di isolamento termico ed acustico specificatamente riportati all'art.90 del presente capitolato.

Ove il tompagnamento interessasse poi particolari locali, dovranno tenersi altresì presenti le norme di protezione di cui all'art.61.



24.7.2. **Tompagnamento in blocchi di tufo**

Si rimanda, per le prescrizioni generali, al precedente punto **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)**.

Lo spessore del tufo dovrà essere non inferiore a 20 cm per pareti di separazione tra vani scala e locali di abitazione o di uso in genere nonché per la separazione di alloggi contigui; non inferiore a 25 cm per pareti di tompagnamento esterno.

24.7.3. **Tompagnamento in blocchetti cementizi vibro-compresi**

Si rimanda, per le prescrizioni generali, al precedente punto 24.4.2 (Muratura in blocchetti cementizi vibro-compresi).

Le pareti, se costituite da unico elemento, avranno spessori con limiti inferiore come al precedente punto 24.7.2 (Tompagnamento in blocchi di tufo); se costituite invece da due elementi (tompagni esterni a cassetta) avranno, per la parete a contatto con l'esterno, blocchi di spessore non inferiore a 15 cm e, per quella interna, tavole di spessore non inferiore a 8 cm.

24.7.4. **Tompagnamento a doppia parete di laterizi**

Si rimanda, per la muratura in argomento, alle prescrizioni di cui al precedente punto 24.5.3 (Muratura di tompagnamento).

24.8. **PARAMENTI DELLE MURATURE**

24.8.1. **Generalità**

Tutte le murature non soggette a rivestimento potranno venire richieste con la lavorazione dei parametri nei tipi di seguito indicati od altri particolari che potranno essere prescritti in elenco. Tra questi, la lavorazione con pietra rasa e testa scoperta dovrà sempre intendersi compresa nel prezzo della muratura, mentre, per gli altri tipi di lavorazione, si darà luogo ad apposito compenso od a relativo sovrapprezzo.

24.8.2. **Paramento a pietra rasa e testa scoperta (opera incerta)**

In questo tipo di paramento il pietrame dovrà essere scelto diligentemente tra il migliore e la sua faccia dovrà essere ridotta a superficie approssimativamente piana o, qualora si presti, a convenienti bugne.

Le pareti esterne dei muri dovranno risultare ben allineate e non presentare, alla prova di regolo, eccessive rientranze o sporgenze (massimo 2÷3 cm).

Le facce di posa e di combaciamento dovranno essere spianate ed adattate con il martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 8 cm.

La rientranza totale delle pietre non dovrà mai essere minore di 25 cm mentre nelle connessioni esterne dovrà essere ridotto al minimo l'uso delle scaglie.

Le stesse connessioni dovranno poi essere stuccate e stilate con malta bastarda o cementizia secondo prescrizione.

24.8.3. **Paramento a mosaico greggio**

Nella lavorazione a mosaico, si dovranno seguire, di massima, le norme precedentemente indicate al punto 24.8.2 (Paramento a pietra rasa e testa scoperta (opera incerta)), con la differenza che la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura irregolarmente poligonale; sarà vietato inoltre l'uso di scaglie e i giunti dovranno avere dimensioni non superiori a 15 mm.

24.8.4. **Paramento a corsi irregolari**

In questo tipo di paramento di pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati sia con il martello, sia con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento per lo più normali a quelle di posa.

In conci saranno posti in opera a corsi orizzontali, di altezza che potrà variare da corso a corso e potrà anche non essere costante per l'intero filare.

Nelle superfici viste non saranno tollerate, alla prova col regolo, rientranze o sporgenze maggiori di 15 mm, salvo il caso che il pietrame consentisse la lavorazione a bugne irregolari.

24.8.5. Paramento a corsi regolari

Nella lavorazione a corsi regolari i conci dovranno essere perfettamente squadrati, con la faccia rettangolare; e lavorati alla grana ordinaria; essi dovranno aver la stessa altezza per tutta la lunghezza del corso; due corsi adiacenti, invece, potranno differire tra loro in altezza, per differenze comunque non superiori a 5 cm.

Le facce di posa dovranno essere parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa.

Tanto nella lavorazione a corsi irregolari che in quella a corsi regolari non sarà tollerato l'uso di scaglie nelle facce a vista ed inoltre il combaciamento dei conci dovrà avvenire per 2/3 della loro rientranza nelle facce di posa e non potrà mai essere minore di 10 cm nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, nè inferiore a 25 cm; la larghezza delle connessure non dovrà eccedere i 10 mm.

La stilatura dei giunti sarà effettuata scarnendo e pulendo le connessure siano ad una conveniente rientranza, lavando con acqua, indi riempimento e stilando con malta cementizia a 500 kg di cemento ed apposito ferro, di guisa che il contorno delle pietre si possa presentare, a lavoro ultimato, netto e senza sbavature.

24.8.6. Paramento a cortina di mattoni

Salvo l'uso di laterizi o mattoni speciali, questo tipo di paramento verrà eseguito con i mattoni di cui al punto **5.2 (Mattoni pieni e semipieni, mattoni e blocchi FORATI PER MURATURE)**, di categoria non inferiore alla 3^a.

I mattoni presenteranno tinta uniforme, dimensioni costanti, spigoli diritti e vivi e caratteristiche superficiali (lisci, scabri o sabbati) e cromatiche come richiesto dal progetto.

I mattoni saranno disposti con perfetta regolarità di connessure, sia orizzontali che verticali; la larghezza delle stesse sarà di 5 mm salvo diversa disposizione; la profilatura dei giunti potrà venire ordinata secondo 5 tipi (concavo, angolato ad u, spatolato a gocciolatoio o sub-verticale, incavato, retto) e verrà eseguita con malta cementizia dosata a 500 kg di cemento.

A paramento eseguito e dopo un congruo tempo che valuterà la direzione, la superficie a vista verrà accuratamente ripulita, spazzolata e lavata con acqua.

Il paramento finito non dovrà comunque presentare errori superiori a 5 mm, misurati con regolo di almeno tre metri di lunghezza.

ART. 25. CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI

25.1. CALCESTRUZZI DI MALTA

25.1.1. Calcestruzzo ordinario

Sarà composto da 0,45 m³ di malta idraulica o bastarda e da 0,90 m³ di ghiaia o pietrisco.

Il calcestruzzo sarà confezionato preparando separatamente i due componenti e procedendo successivamente al mescolamento previo lavaggio o bagnatura degli inerti.

25.1.2. Calcestruzzo ciclopico

Sarà costituito dal calcestruzzo di cui al precedente punto e da pietrame annegato, nelle rispettive proporzioni di 2/3 ed 1/3.

Il pietrame dovrà sempre essere accuratamente ripulito e lavato ed avere resistenza a compressione non inferiore a 900 kg/cm².

Sarà impiegato in pezzatura assortita, di dimensioni mai superiori al 25% dello spessore della muratura ed in ogni caso non superiori a 25 cm. Per getti di fondazione ed a 15 cm. Per quelli in elevazione.

Il pietrame verrà annegato in opera nel calcestruzzo, battendoli con mazzeranghe ed avendo cura che disti sempre non meno di 5 cm. Dalla superfici esterne della struttura.



25.2. CONGLOMERATI CEMENTIZI

25.2.1. Generalità

I conglomerati cementizi da adoperarsi per l'esecuzione di opere di qualsiasi genere, sia in fondazione che in elevazione, armate o meno, dovranno essere confezionati secondo le norme tecniche emanate con d.m. 9 gennaio 1996 (ai sensi dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971 n.1086) nonchè sulla base delle prescrizioni del presente capitolato.

L'impiego dei conglomerati sarà preceduto in ogni caso da uno studio preliminare, con relative prove, sia sui materiali da impiegare che sulla composizione degli impasti, e ciò allo scopo di determinare, con sufficiente anticipo e mediante certificazione di laboratorio, la migliore formulazione atta a garantire i requisiti richiesti dal contratto.

25.2.2. Leganti

Per i conglomerati oggetto delle presenti norme dovranno impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici definiti come cementi dalla disposizioni vigenti in materia.

Si richiamano peraltro, specificatamente, le disposizioni di cui al punto 1, allegato 1, del d.m. citato nonchè quelle riportate al punto 3.3 (**Leganti idraulici**) del presente capitolato.

25.2.3. Inerti - granulometria e miscele

Oltre a quanto stabilito al punto 2, allegato 1, del d.m. 16 gennaio 1996, gli inerti dovranno corrispondere alle prescrizioni riportate ai punti 2.2 (**Sabbia**), 2.2.4 (**Sabbia per conglomerati cementizi**), 2.3 (**Ghiaia - pietrisco**) e 2.3.2 (**Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi**) del presente capitolato.

Le miscele degli inerti, fini e grossi, in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità) che in quello indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, flange, ecc.).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo compatibilmente con gli altri requisiti richiesti.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del "bleeding" nel calcestruzzo.

La dimensione massima dei grani dell'inerte dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto tenendo conto della lavorabilità, dell'armatura metallica e relativo copriferro, della carpenteria, delle modalità di getto e dei mezzi d'opera.

Gli inerti saranno classificati in categorie a seconda della dimensione massima dell'elemento più grosso.

L'idoneità dell'inerte sarà verificata su prelievi rappresentativi della fornitura. Saranno accertati il tenore della impurità organiche; il materiale passante allo staccio 0,075 uni 2332 che dovrà essere minore del 5% in massa per la sabbia e dell'1,5% in massa per la ghiaia ed il pietrisco; il coeff. Di forma, che dovrà essere 0,15. Indicativamente sono previste sette categorie (d15-d20-d30-d40-d50-d60-d70).

25.2.4. Acqua

Oltre a quanto stabilito al punto 3, allegato 1, del d.m. citato, l'acqua dovrà corrispondere alle prescrizioni riportate al punto 2.1 (**Acqua**) del presente capitolato.

25.2.5. Impasto

L'impasto del conglomerato dovrà essere effettuato con impianti di betonaggio forniti di dispositivo di dosaggio e contatori tali da garantire un accurato controllo della quantità dei componenti.

Questi (cemento, inerti, acqua ed additivi) dovranno essere misurati a peso; per l'acqua e gli additivi sarà ammessa anche la misurazione a volume.

I dispositivi di misura dovranno essere collaudati periodicamente.

Il quantitativo di acqua d'impasto dovrà essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti. Tale quantitativo determinerà la consistenza del calcestruzzo che, a seconda delle prescrizioni, potrà essere: umida (u), plastica (p), o fluida (f).

Dovranno comunque essere rispettate le norme di cui al punto 5, allegato 1, del d.m. citato.

25.2.6. Classificazione dei conglomerati

Con riguardo alla classificazione, i conglomerati verranno divisi in due categorie:

- a) Calcestruzzi a resistenza garantita (cr)
- b) Calcestruzzi a dosaggio (cd).

La resistenza caratteristica del calcestruzzo (resistenza a compressione a 28 gg. Corrispondente alla probabilità di avere, in una distribuzione statistica normale dei risultati, solo il 5% delle resistenze di prelievo minore del suo valore) verrà determinata con le modalità del d.m. citato.

Anche per i calcestruzzi a resistenza garantita sarà prescritto comunque un dosaggio minimo di cemento. Tale dosaggio, rapportato alla classe del calcestruzzo, è indicato nella seguente Tabella LIII:

Tabella LIII - calcestruzzi a resistenza garantita: dosaggio minimo di cemento

Resistenza caratteristica	Dosaggio minimo di cemento
$R_{ck} \geq 150$	225 kg/m ³
$R_{ck} \geq 200$	250 kg/m ³
$R_{ck} \geq 250$	275 kg/m ³
$R_{ck} \geq 300$	300 kg/m ³
$R_{ck} \geq 400$	325 kg/m ³
$R_{ck} \geq 500$	350 kg/m ³
$R_{ck} \geq 550$	375 kg/m ³
Valori validi per granulometrie fino a d 30	

25.2.7. Prelievo dei campioni

Si dovrà prelevare nel luogo d'impiego, dagli impasti destinati all'esecuzione delle varie strutture, la quantità di conglomerato necessaria per la confezione dei provini (prelievo, conformemente alle prescrizioni di cui al punto 3, allegato 2 del d.m. citato e con le modalità indicate al punto 2.3 della seguente norma di unificazione:

Uni 6126-72- prelevamento campioni di calcestruzzo in cantiere.

Per costruzioni ed opere con getti non superiori a 1500 m³, ogni controllo di accettazione (tipo a) sarà rappresentato da n.3 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea (risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ al massimo di getto). Per ogni giorno di getto sarà comunque effettuato almeno un prelievo (con deroga per le costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea).

Per costruzioni ed opere con getti superiori a 1500 m³ sarà ammesso il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo b) eseguito con frequenza non minore di 1 controllo ogni 1500 m³ di conglomerato. Per ogni giorno di getto di miscela omogenea sarà effettuato almeno un prelievo e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m³.

L'ordine dei prelievi sarà quello risultante dalla data di confezione dei provini, corrispondente alla rigorosa successione dei relativi getti.

Per ogni prelievo sarà redatto apposito verbale, in conformità al punto 3 della uni 6126-72, riportante le seguenti indicazioni: località e denominazione del cantiere, numero e sigla del prelievo, composizione del calcestruzzo, data ed ora del prelevamento, provenienza del prelevamento, posizione in opera del calcestruzzo.

25.2.8. Preparazione e stagionatura dei provini

Dovranno essere effettuate con le modalità di cui alle seguenti norme di unificazione:

Uni 6127 preparazione e stagionatura provini di calcestruzzo prelevato in cantiere.

Uni 6130-1a provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica. Forme e dimensioni.

Uni 6130-2a provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica. Casseforme.

25.2.9. Prove e controlli vari

Il conglomerato fresco sarà frequentemente controllato come consistenza, omogeneità, resa volumetrica, contenuto d'aria e, quanto prescritto, come rapporto acqua-cemento.

La *prova di consistenza* consisterà normalmente nella misura dell'abbassamento al cono di abrams, eseguita secondo la norma astm c143 (standard method of test for slump of portland cement concrete).

Tale prova, da eseguire su calcestruzzi con inerti di categoria d 40, sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 16 cm; per abbassamenti inferiori a 2 cm. Si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse, secondo il metodo din 1048 e con l'apparecchio vebe' (Tabella LIV).

Tabella LIV - consistenza del conglomerato rapportata agli abbassamenti del cono di abrams

Categoria di consistenza del conglomerato	Abbassamento del cono (slump)
U (umida)	2 ± 2 cm
P (plastica)	7 ± 2 cm
F (fluida)	13 ± 3 cm

La *prova di omogeneità* sarà prescritta in modo particolare quando il trasporto del conglomerato venisse effettuato mediante autobetoniera.

Essa verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, presi ad 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio e maglia quadra da 4,76 mm.

La percentuale in peso di materiale grosso, nei due campioni, non dovrà differire piu' del 10%; lo "slump" dei due campioni, prima della vagliatura, non dovrà differire piu' di 3 cm.

Le *prove di resa volumetrica* dell'impasto e del dosaggio del cemento verranno eseguite con le modalità di cui alla seguente norma di unificazione:

Uni 6394-1^a e 2^a massa volumica del calcestruzzo - determinazioni su calcestruzzo fresco e indurito.

La *prova del contenuto d'aria* sarà richiesta ogni qualvolta venisse impiegato un additivo aerante. Essa sarà eseguita con le modalità prescritte nella seguente norma di unificazione:

Uni 6395-72 determinazione volumetrica per pressione del contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco.

Il dosaggio dell'acqua sarà controllato in cantiere con le modalità stabilite al punto 3 della seguente norma di unificazione:

Uni 6393-72 controllo in cantiere della composizione del calcestruzzo fresco.

La prova di resistenza a compressione dei provini sarà infine effettuata con le modalità di cui alla seguente norma di unificazione:

Uni 6132-72 prove distruttive sui calcestruzzi. Prova di compressione.

Altre eventuali prove che potessero venire richieste saranno effettuate con le modalità riportate nelle norme di unificazione raggruppate nell'argomento di cui alla c.d.u. 666.9.

25.2.10. Requisiti di durabilità

Al fine di garantire la durabilità del conglomerato particolarmente in ambiente aggressivo, così come in presenza di cicli di gelo e disgelo, è necessario studiarne adeguatamente la composizione. Si farà riferimento alla norma uni 9858.

11) La resistenza ai cicli di gelo e disgelo, determinata secondo la norma uni 7087-72, dovrà essere tale che dopo 300 cicli le variazioni delle caratteristiche del calcestruzzo qui di seguito riportate soddisfino alle seguenti proprietà:

- Il modulo di elasticità dinamico non dovrà subire una riduzione maggiore del 20%;
- L'espansione lineare dovrà essere minore dello 0,2%;
- La perdita di massa dovrà essere minore del 2%.

12) Il coefficiente di permeabilità "k" non dovrà essere superiore a 10⁻⁹ cm/sec prima delle prove di gelività ed a 10⁻⁸ cm/sec dopo dette prove.

La resistenza ai cicli di gelo e disgelo ed ai sali decongelanti potrà essere migliorata con i seguenti accorgimenti:

- a) Verrà inglobata, sotto forma di microbolle uniformemente distribuite, aria nel calcestruzzo, tenendo conto della dimensione max dell'inerte usato, secondo quanto specificato nella Tabella LV.

Tabella LV - percentuale d'aria nel calcestruzzo in rapporto al diametro max degli inerti

Ø max inerti	% aria
32 mm	4
16 mm	5
8 mm	6

- b) Il rapporto a/c, calcolato con inerti saturi a superficie asciutta, non dovrà superare i limiti previsti nella Tabella LVI:

Tabella LVI - rapporto max. A/c nel calcestruzzo in funzione delle classi di esposizione

Prescrizione	Classe di esposizione								
	1	2a	2b	3	4a	4b	5a	5b	5c ⁽¹⁾
Calcestruzzo normale	-	0.7							
Calcestruzzo armato	0.65	0.6	0.55	0.50	0.50	0.50	0.55	0.50	0.45
Calcestruzzo precompresso	0.60	0.6							

- c) Verranno usati, salvo diversa prescrizione, cementi di tipo pozzolanico o d'alto forno. In ambienti particolarmente aggressivi, in presenza di salsedine marina, atmosfere industriali, ecc. Sarà altresì posta particolare cura perchè vengano osservate le seguenti prescrizioni:
- d) L'acqua degli impasti dovrà essere assolutamente limpida, dolce ed esente da solfati e cloruri anche in minima percentuale;
- e) Gli inerti dovranno essere abbondantemente lavati con acqua dolce ed avere granulometria continua;
- f) Il conglomerato dovrà essere confezionato con alto dosaggio di cemento.

25.2.11. Trasporto del conglomerato

Se confezionato fuori opera il trasporto del conglomerato a piè d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei atti ad evitare la separazione dei singoli elementi costituenti l'impasto.

Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni d'impasto ed il termine dello scarico in opera non dovrà comunque causare un aumento di consistenza superiore di 5 cm. Alla prova del cono di cui al precedente punto 25.2.9 (Prove e controlli vari).

Sarà assolutamente vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico della betoniera; eventuali correzioni, se ammesse, dalla lavorabilità dovranno quindi essere effettuate prima dello scarico e con l'ulteriore mescolamento in betoniera non inferiore a 30 giri.

25.3. CALCESTRUZZO CICLOPICO

Sarà costituito da conglomerato cementizio, confezionato come al precedente punto 25.2 (Conglomerati cementizi) e da pietrame annegato, nelle rispettive proporzioni di 2/3 e 1/3.

Per le modalità esecutive si rimanda a quanto prescritto al punto 25.1.2 (Calcestruzzo ciclopico) che tratta i calcestruzzi di malta.

25.4. CALCESTRUZZO REOPLASTICO (1)

Sarà definito come tale da un calcestruzzo cementizio dotato di particolari proprietà, ottenute mediante l'impiego di speciali prodotti additivi.

(1) Termine definito dalla Mac Master Builders ed associato all'uso dei prodotti "Reomac".



Tali proprietà, riferite all'impasto fresco, si identificheranno nella possibilità di ottenere, pur con un basso rapporto acqua-cemento ($a/c < 0,50$) un calcestruzzo fluido, scorrevole ed auto livellante (slump > 20 cm.) Ed al tempo stesso plastico, coesivo, non segregabile, privo di "bleeding".

L'azione protettiva e lubrificante dei prodotti additivi dovrà essere limitata al tempo necessario per la posa in opera degli impasti, superato il quale tali prodotti (polimeri di sintesi) dovranno venire insolubilizzati ed il processo di idratazione del cemento dovrà proseguire senza alcuna alterazione.

25.5. CONGLOMERATI SPECIALI

25.5.1. Calcestruzzi cementizi con inerti leggeri

Sia nei tipi normali che strutturali ⁽²⁾ potranno essere realizzati con pomice granulare, con vermiculite espansa, con argilla espansa o con altri materiali idonei eventualmente prescritti.

Per le caratteristiche di accettazione dei materiali si rimanda ai punti **2.5 (Pomice)**, **16.2.6 (Vermiculite)** e **16.2.8 (Argilla espansa)** del presente capitolato.

I calcestruzzi saranno dosati con un quantitativo di cemento per metro cubo di inerte non inferiore a 150 kg; l'inerte sarà di unica granulometria (calcestruzzo unigranulare) laddove non risulterà opportuno effettuare la miscelazione di varie granulometrie al fine di evitare cali nei getti; sarà invece di granulometria mista laddove saranno richieste determinate caratteristiche di massa ⁽³⁾, di resistenza cubica e di conducibilità termica. In ogni caso la massima dimensione dei granuli non dovrà essere superiore ad 1/3 dello spessore dello strato da realizzare.

Per la confezione dovrà adoperarsi una betoniera a rotolamento, miscelando l'inerte con il cemento ed aggiungendo quindi l'acqua in quantità sufficiente per ottenere un impasto dall'aspetto brillante ma non dilavato.

All'impasto dovranno essere aggiunti degli additivi tensio-attivi aeranti, in opportune proporzioni in rapporto alla granulometria dell'inerte, e cioè al fine di facilitare la posa in opera del conglomerato specie se confezionato con l'assorbimento granulometrico più alto.

Nella Tabella LVII che segue si riportano, a titolo indicativo, alcuni tipi di calcestruzzo confezionato con inerti leggeri di argilla espansa ed i relativi impieghi.

(2) Per calcestruzzi leggeri strutturali dovranno intendersi calcestruzzi con resistenza cubica a 28 gg superiore a 175 Kgf/cm² e massa volumica inferiore a 1850 kg/m³.

(3) In rapporto alla massa/m³ i calcestruzzi in argomento si definiranno: leggeri ($M \leq 800$ kg/m³), medi ($M = 800 \div 1400$ kg/m³) e strutturali ($M = 1400 \div 1850$ kg/m³).
Per i calcestruzzi strutturali dovrà comunque farsi riferimento alla lett. c) delle "Istruzioni" emanate dal Ministero dei LL.PP. con Circolare n.37406/STC del 24 giugno 1993, istruzioni secondo le quali tali calcestruzzi sono caratterizzati da una massa volumica a 28 gg. compresa tra 1200 e 2000 Kg/m³ e da una resistenza caratteristica a compressione non inferiore a 15 N/mm² (150 Kgf/cm²).

Tabella LVII - calcestruzzi leggeri di argilla espansa: tipi e caratteristiche (da esperienza leca)

Inerti (% in volume)	Cement o (kg/m ³)	Resist enza (kgf/c m ²)	Mas sa (kg/ m ³)	Rappor to a/c	Cond. Termica (kcal/mh °c)	Applicazioni
100% leca 8-15	150 200	50 80	650 700	0,65 0,60	0,120 0,130	Isolamenti Pannelli sandwich
50% leca 3-8	200	90	860	0,60	0,160	Getti verticali isolanti
50% leca 8-15	250 300	120 140	930 1000	0,55 0,52	0,175 0,195	Pannelli sandwich Isolamenti stradali
33% leca 0-3	200	106	1000	0,61	0,195	Getti verticali
33% leca 3-8	250	150	1070	0,58	0,215	Pannelli compatti
34% leca 8-15	300	187	1130	0,54	0,238	Strutture isolanti
11% sabbia						
22% leca 0-3	300	230	1250	0,52	0,280	Getti verticali
33% leca 3-8	350 400	240 264	1300 1360	0,50 0,47	0,295 0,325	Pannelli compatti Strutture isolanti
34% leca 8-15						
33% sabbia	300	286	1500	0,52	0,395	Pannelli compatti
33% leca 3-8	350	290	1550	0,50	0,425	Solai
34% leca 8-15	400	300	1600	0,48	0,455	Getti in opera
50% sabbia	300	360	1730	0,52	0,545	Lastre sottili
50% leca 3-8	350 400	370 375	1780 1820	0,50 0,48	0,575 0,600	Precompressi

25.5.2. Calcestruzzo cellulare leggero

Il calcestruzzo cellulare (cellulare concrete system) sarà ottenuto inglobando, in una massa di malta cementizia, una grande quantità di bollicine di aria, di piccolissime dimensioni, uniformemente distribuite nella stessa.

L'effetto sarà realizzato aggiungendo alla malta, preparata in betoniera, uno speciale schiumogeno, prodotto al momento dell'impiego con speciali aerotori, oppure ricorrendo a speciali apparecchiature automatiche di preparazione e distribuzione.

Il rapporto tra i componenti, sabbia, cementi, acqua e schiumogeno sarà prescritto in elenco.

In linea di massima comunque verranno adottate densità di 1200 ÷ 1400 kg/m³ per manufatti di grande resistenza strutturale unitamente ad un buon isolamento termo-acustico; densità

di 700÷1000 kg/m³ per pannellature di piccole e media dimensioni ed infine densità di 300÷600 kg/m³, ottenute anche con l'impiego di solo cemento, con funzione termo-acustica per massetti di terrazze, sottofondi di pavimenti e riempimento di intercapedini.

25.5.3. Conglomerato bituminoso di prodotti espansi

Sarà confezionato a caldo, all'atto della posa in opera, mediante l'impiego di 110÷130 kg di bitume uni 4157 di cui al punto **17.2.2 (Bitumi da spalmatura)** del presente capitolato e 1 m³ di inerte espanso. Il bitume sarà impiegato in proporzione maggiore per le granulometrie più alte dell'inerte; queste comunque saranno del tipo medio (vermiculite) o medio fine (argilla espansa) con dimensione massima dei granuli non superiore a 8 mm.

25.6. CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di elenco alla specifica normativa uni 9858 ⁽¹⁾ che ne precisa la definizione, le condizioni di fabbricazione e di trasporto, fissa le caratteristiche delle materie prime, stabilisce le caratteristiche del prodotto che dovranno essere garantite ed infine indica le prove atte a verificarne la conformità.

ART. 26.

MURATURA DI GETTO IN CONGLOMERATO: CONGLOMERATO A VISTA

26.1. MURATURA DI GETTO

Il conglomerato da impiegarsi per qualsiasi lavoro di fondazione o di elevazione sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali, dell'altezza di 20÷30 cm. Su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato e, se prescritto, anche vibrato, per modo che non restino vuoti tanto nella massa, quanto nello spazio di contenimento.

Quando il conglomerato dovesse essere collocato in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà venire versato nello scavo mediante secchi a ribaltamento od altra idonea attrezzatura.

Per impieghi sott'acqua, si dovranno usare tramogge, casse apribili od altri mezzi, onde evitare il dilavamento del conglomerato nel passaggio attraverso l'acqua.

Il calcestruzzo sarà posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici dei getti, dopo la sformatura, dovranno risultare perfettamente piane, senza gobbosità, incavi, sbavature od irregolarità di sorta, tali comunque da non richiedere intonachi, spianamenti, abbozzi o rinzaffi.

Le casseformi saranno pertanto preferibilmente metalliche o, se di legno, di ottima fattura.

Le riprese del getto saranno effettuate previo lavaggio della superficie del getto precedente e ripresa con malta liquida dosata a 600 kg di cemento.

Durante la stagionatura si avrà cura di evitare rapidi prosciugamenti nonchè di proteggere i getti da sollecitazioni e sbalzi di temperatura.

Valgono comunque per la presente categoria di lavori, per quanto di pertinenza, tutte le prescrizioni di cui ai punti 27.2 (Posa in opera del conglomerato) e 27.3 (Disarmo dei getti di conglomerato) del presente capitolato, con la precisazione che, per quanto riguarda il disarmo delle strutture portanti di conglomerato non armato, si dovranno osservare i tempi di disarmo previsti per le travi.

26.2. CONGLOMERATO A VISTA

26.2.1. Generalità

Le finiture in conglomerato a vista possono essere raggruppate in due grandi categorie:

- g) Dirette, ottenute togliendo semplicemente la casseforma dalla superficie del calcestruzzo;
- h) Indirette, ottenute come prima, ma con successive ulteriori lavorazioni.

In entrambi i casi le finiture potranno essere piane, profilate od a rilievo. Con riguardo al grado di qualità, le finiture di calcestruzzo saranno poi suddivise nelle seguenti classi:

- Alta qualità, ove le superfici presenteranno assoluta uniformità di colore e di grana, senza ulteriore necessità di rappezzi ed aggiustamenti;

(1) Per quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996.

- Media qualità, ove le superfici richiederanno la stessa uniformità di aspetto ma permetteranno aggiustamenti successivi;
- Bassa qualità, ove non sarà richiesta uniformità di aspetto e saranno possibili aggiustamenti successivi.

Salvo diversa disposizione, le superfici a vista dovranno essere almeno di "media qualità" e presentarsi compatte, prive di nidi di ghiaia o di sabbia, pori, fessure, screpolature, irruvidimenti, stacchi di pellicola cementizia nonché esenti da danni dovuti a gelo, surriscaldamento, perdite di acqua, alghe, funghi, macchie da olio o da ruggine e corrosioni.

26.2.2. Contenuto in cemento

I contenuti massimi e minimi in cemento, per impasti che diano luogo a conglomerato di ottimo aspetto, dovranno essere compresi nei limiti stabiliti dalla seguente Tabella LVIII:

Tabella LVIII - conglomerati cementizi a faccia vista: contenuti ottimali in cemento (secondo Blake)

Categoria di inerti (mm)	Contenuto in cemento (kg/m ³)	Rapporto approssimato inerti/cemento	Consistenza (mm)
D 40	420÷330	4/1÷6/1	75±20
D 20	480÷370	3,5/1÷5/1	50±12
D 10	540÷420	3/1÷4/1	25±12

26.2.3. Rapporto acqua-cemento

Dovrà essere non superiore a 0,55 per normali condizioni ambientali e dovrà scendere fino a 0,45 per ambienti particolarmente esposti ad atmosfere marine, industriali o corrosive in genere nonché a gelo.

26.2.4. Cemento ed aggregati

Il cemento adoperato per gli impasti dovrà essere ottenuto, per assicurare di colore, da un'unica lavorazione o meglio, se possibile dalla produzione di un unico giorno. Per finiture colorate dovranno essere usati cementi colorati, essendo vietato aggiungere pigmenti nell'impasto.

Gli aggregati dovranno essere privi di qualsiasi impurità, specie di pirite e, se prescritto, lavati; dovranno avere inoltre colore uniforme per tutta la durata del getto e pertanto dovranno essere approvvigionati sempre alla stessa fonte.

La granulometria potrà essere continua o discontinua in rapporto agli effetti da ottenere. Disarmanti

Saranno costituiti da olii puri con aggiunta di attivanti superficiali (surfactant) per ridurre la tensione superficiale o da emulsioni cremose di acqua in olio con aggiunta di attivanti. Il disarmante dovrà essere steso con uniformità a mezzo di rulli, spazzole o preferibilmente a spruzzo mediante idonea pistola.

Ad applicazione avvenuta la superficie della casseforma dovrà essere protetta dagli agenti atmosferici, dalla polvere e da qualsiasi altra forma di inquinamento.

26.2.5. Getto - maturazione - disarmo

Il criterio della massima uniformità dovrà sempre essere posto a costante riferimento per tutte le operazioni in argomento.

Il getto dovrà essere effettuato a ritmo costante superiore a 2,00 m. In verticale, all'ora. Le riprese saranno effettuate previa spazzolatura o sabbiatura del getto precedente, evitando le malte e le boiacche di saldatura.

Gli accorgimenti per favorire una giusta maturazione dovranno essere gli stessi per ogni giorno di lavoro e per ogni elemento della struttura.

Particolare cura sarà rivolta agli accorgimenti di protezione e ciò sia con riguardo alle azioni meccaniche, sia con riguardo alle variazioni delle condizioni ambientali termo-igrometriche e di ventilazione.

Il disarmo dovrà avvenire con le massime cautele e, se ordinato, anche in due tempi (stacco e rimozione delle casseforme).



26.2.6. Errore di planarità

Per le superfici a finitura piana, l'errore di planarità, misurato con regolo di 2,00 metri, comunque posto sulla superficie da controllare, dovrà essere non superiore a 8 mm. Per la qualità "a", a 12 mm. Per la "b" ed a 16 mm. Per la "c".

26.2.7. Giunti

Dovranno essere eseguiti con la massima cura onde evitare mancanze di allineamento, tolleranze eccessive, sbradolamenti con conseguenti impoverimenti di malta e scolorimenti, scarso costipamento in corrispondenza degli spigoli.

Ove possibile i giunti saranno evidenziati con apposite scanalature ricavate inserendo nella cassaforma delle strisce di sigillatura in poliuretano od altro idoneo materiale, opportunamente sagomate; ciò eviterà anche lo sbradolamento.

Quando fosse necessario un giunto di testa piano si dovranno impiegare degli angolari di acciaio intorno al perimetro del pannello il che, oltre a fornire uno spigolo vivo, irrigidirà anche il pannello e migliorerà l'allineamento.

Provvedimenti analoghi saranno adottati anche nella esecuzione dei giunti terminali.

Tra due getti successivi, e per superfici piane, la differenza di altezza tra i due piani di superficie non dovrà essere superiore a 2 mm. Per la qualità "a", a 4 mm. Per la "b" ed a 6 mm. Per la "c".

ART. 27. OPERA IN CEMENTO ARMATO NORMALE

27.1. CLASSE DI QUALITÀ DEL CONGLOMERATO. TENSIONI AMMISSIBILI

27.1.1. Classe di qualità

La classe del conglomerato sarà individuata dalla sua resistenza caratteristica a compressione, r_{ck} , determinata a 28 gg. Di stagionatura.

27.1.2. Tensioni normali di compressione ammissibili

Saranno determinate in conformità a quanto prescritto al punto 3.1.3, parte 1^a, delle "norme tecniche".

Per strutture armate non sarà ammesso l'impiego di conglomerato di classe inferiore a 15 n/mm² (150 kgf/cm²) ne' potrà tenersi conto, nei calcoli statici, di resistenze caratteristiche superiori a 50 n/mm² (500 kgf/cm²).

Per classi di qualità superiore od uguali a 40 n/mm² (400 kgf/cm²) verranno richiesti controlli statistici (sia preliminari, che in corso d'impiego) e calcolazioni di particolare cura.

27.1.3. Tensioni tangenziali ammissibili

Saranno determinate in conformità a quanto prescritto al punto 3.1.4, parte 1^a delle "norme tecniche".

27.2. POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO

27.2.1. Controllo e pulizia dei casseri

Prima che venga effettuato il getto di conglomerato dovranno controllarsi il perfetto posizionamento dei casseri, le condizioni di stabilità, nonché la pulizia delle pareti interne; per i pilastri in particolar modo, dovrà curarsi l'assoluta pulizia del fondo.

27.2.2. Trasporto del conglomerato

Per il trasporto del conglomerato si richiama quanto in precedenza prescritto al punto 25.2.11 (Trasporto del conglomerato). Qualora il trasporto del conglomerato avvenisse con autobetoniere sarà opportuno, all'atto dello scarico, controllare l'omogeneità dell'impasto; inoltre, non è consentito aggiungere acqua all'impasto cementizio né durante il trasporto né in cantiere ove dovesse constatarsi una lavorabilità sensibilmente inferiore.

Si respingeranno forniture di calcestruzzo se la perdita di lavorabilità, dall'impianto al luogo dello scarico, dovesse superare i 5 cm. Alla prova del cono.

27.2.3. Getto del conglomerato

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

Il getto sarà eseguito a strati di limitato spessore e sarà convenientemente pigiato o vibrato, il conglomerato inoltre dovrà essere posto in opera per strati disposti normalmente agli sforzi dai quali la struttura in esecuzione verrà sollecitata.

La pigiatura dovrà essere effettuata normalmente agli strati; sarà effettuata con la massima cura e proseguita fino alla eliminazione di ogni zona di vuoto e fino alla comparsa, in superficie del getto, di un velo di acqua.

27.2.4. Ripresa del getto

Affinchè il getto sia considerato monolitico, il tempo intercorso tra la posa in opera di uno strato orizzontale ed il ricoprimento con lo strato successivo non dovrà superare il numero di ore che la seguente Tabella LIX indica in funzione della temperatura ambiente.

Tabella LIX - conglomerato cementizio armato: tempo massimo per interruzione del getto in rapporto alla temperatura ambiente

Temperatura (°c)	5	10	15	20	25	30	35
Tempo (h)	6.00	4.30	3.75	3.00	2.30	2.15	2.00

Nel caso che l'interruzione superasse il tempo suddetto e non fosse stato impiegato un additivo ritardante, si dovrà stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta cementizia dosato a 600 kg di cemento, dello spessore di 1 ÷ 2 cm.

Per riprese eccedenti il doppio dei tempi segnati nella precedente tabella si dovrà lavare la superficie di ripresa con acqua e sabbia in pressione ovvero, ove si richiedano anche caratteristiche di impermeabilità, si dovrà ricorrere all'impiego di malte speciali brevettate (tipo embeco).

La realizzazione delle travi di fondazione e della relativa soletta dovrà essere eseguita per settori, come da progetto strutturale, prevedendo l'interruzione dei getti nelle posizioni prescritte, con fasce non gettate della larghezza fino a ml.1,00, utilizzando appositi pannelli di lamiera metallica stirata disposta nelle casseforme.

I relativi getti di completamento verranno eseguiti soltanto dopo la realizzazione delle strutture sovrastanti del 1° impalcato.

27.2.5. Vibrazione del conglomerato

La vibrazione del conglomerato entro le casseforme sarà sempre eseguita e in particolare quando dovessero impiegarsi impasti con basso rapporto acqua-cemento o con elevata resistenza caratteristica.

I vibratorii potranno essere interni (per vibratorii a lamiera o ad ago), ovvero esterni, da applicarsi alla superficie libera del getto od alle casseforme.

Di norma comunque la vibrazione di quest'ultime sarà vietata; ove però fosse necessaria, le stesse dovranno convenientemente rinforzarsi curando altresì che il vibratore sia rigidamente fissato.

La vibrazione superficiale verrà di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (max 20 cm.). La vibrazione interna verrà eseguita immergendo verticalmente il vibratore ai punti distanti tra loro 40 ÷ 80 cm. (in rapporto al raggio di azione del vibratore), ad una profondità non superiore a 40 cm. (interessando comunque la parte superficiale del getto precedente per circa 10 cm.) E ritirando lo stesso lentamente a vibrazione ultimata in modo da non lasciare fori od impronte nel conglomerato.

I vibratorii ad immersione dovranno avere elevata frequenza: da 6.000 a 12.000 cicli al minuti per il cemento armato normale ad oltre 12.000 e fino a 22.000 per il precompresso.

La vibrazione dovrà essere proseguita con uniformità fino ad interessare tutta la massa del getto; sarà sospesa all'apparizione, in superficie, di un lieve strato di malta umida.



Qualora la vibrazione producesse nel conglomerato la separazione dei componenti, lo "slump" dello stesso dovrà essere convenientemente ridotto.

27.2.6. Temperatura del conglomerato

La temperatura del conglomerato, in fase di confezione e di getto, dovrà il più possibile avvicinarsi al valore ottimale di 15, 5°C.

Ove pertanto la temperatura ambiente o degli aggregati risultasse diversa da tale valore, verranno prese le precauzioni di cui ai seguenti punti 27.2.7 (Getto nella stagione fredda) e 27.2.8 (Getto nella stagione calda)

27.2.7. Getto nella stagione fredda

Nei periodi invernali, tenuta presente la prescrizione di cui al punto 6.1.1., parte 1^a, delle "norme tecniche" si dovrà particolarmente curare che non si formino blocchi di inerti agglomerati con ghiaccio, nè che avvengano formazioni di ghiaccio sulle superfici interessate dal getto nè sulle armature o nelle casseformi. A tale scopo si dovranno predisporre opportune protezioni che potranno comprendere anche il riscaldamento degli inerti e l'impiego di riscaldatori a vapore prima dell'inizio del getto.

La temperatura dell'impasto, all'atto della posa in opera, non dovrà in nessun caso essere inferiore a 13°C per getti di spessore minore di 20 cm. E di 10°C negli altri casi.

Nel caso si ricorresse al riscaldamento dell'acqua d'impasto, dovrà evitarsi che la stessa venga a contatto diretto con il cemento qualora la sua temperatura fosse superiore a 40°C; per temperature superiori si adotterà la precauzione di immettere nella betoniera dapprima la sola acqua con gli inerti e di aggiungere poi il cemento quando la temperatura della miscela sarà scesa sotto i 40°C.

Nei periodi freddi, sarà consigliabile l'uso di acceleranti invernali (antigelo) ed eventualmente di additivi aeranti in modo da ottenere un inglobamento di aria del 3÷5%.

Dovrà curarsi in ogni caso che la temperatura del getto non scenda al di sotto di 5°C per non meno di giorni 4 nelle strutture sottili e per non meno di 3 giorni nelle strutture di medio e grosso spessore.

27.2.8. Getto nella stagione calda

Durante la stagione calda bisognerà particolarmente curare che la temperatura dell'impasto non venga a superare i 30°C. Bisognerà a questo scopo impedire l'eccessivo riscaldamento degli aggregati, sia proteggendo opportunamente i depositi, sia mantenendo continuamente umidi gli inerti.

Qualora la temperatura dell'impasto non potesse venire mantenuta sotto i 30°C, i getti dovranno essere sospesi a meno che non venisse aggiunto agli impasti un efficace additivo plastificante - ritardante.

Durante la stagione calda verrà eseguito un controllo più frequentemente della consistenza, la stagionatura inoltre dovrà essere effettuata in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovrariscaldamento.

27.2.9. Protezione ed inumidamento

Il conglomerato appena gettato dovrà essere sufficientemente protetto dalla pioggia, dal sole, dalla neve e da qualsiasi azione meccanica, per non meno di una settimana. Per lo stesso periodo dovrà essere mantenuto umido a meno che non si impedisca all'acqua di impasto di evaporare proteggendo le superfici mediante fogli di plastica e con speciali pellicole antievaporanti (prodotti di curing) date a spruzzo.

27.2.10. Maturazione a vapore

Nel caso venisse autorizzata la maturazione a vapore del conglomerato, dovranno essere rispettate le seguenti modalità:

- i) Si dovrà adottare una prestagionatura non inferiore alle 3 ore, alla temperatura massima di 30°C.
- j) Le fasi di riscaldamento e raffreddamento non dovranno avere gradienti di temperatura superiori a 15°C/ora.
- k) La temperatura massima dell'ambiente di stagionatura non dovrà superare gli 80°C.

27.3. DISARMO DEI GETTI DI CONGLOMERATO

27.3.1. Generalità

Dovranno essere rispettate, per il disarmo, le prescrizioni di cui al punto 6.1.5, parte 1^a, delle "norme tecniche".

Il disarmo dovrà avvenire per gradi, in modo da evitare azioni dinamiche e non prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo.

Il disarmo delle superfici laterali dei getti dovrà avvenire quando il conglomerato avrà raggiunto una resistenza non inferiore a $0,20 r_{ck}$ e comunque superiore a 5 n/mm^2 (50 kgf/cm^2).

27.3.2. Tempi minimi di disarmo

In assenza di specifici accertamenti della resistenza del conglomerato ed in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e di maturazione, dovranno essere osservati i tempi minimi di disarmo di cui alla seguente Tabella LX:

Tabella LX - getti di conglomerato cementizio armato: tempi minimi di disarmo

Tipi di armatura	Cemento normale	Cemento ad alta resistenza
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3 gg	2 gg
Armature di solette di luce modesta	10 gg	4 gg
Puntelli e centine di travi, archi e volte ecc.	24 gg	12 gg
Strutture a sbalzo	28 gg	14 gg

Durante la stagione fredda il tempo per lo scasseramento delle strutture dovrà essere convenientemente protratto onde tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie.

27.3.3. Provvedimenti successive al disarmo

Subito dopo il disarmo si dovrà provvedere all'occlusione di eventuali fori con malta antiritiro nonché alla regolarizzazione delle superfici con malta cementizia dosata a 600 kg di cemento.

Si dovrà provvedere quindi alle operazioni di bagnatura delle superfici, così come prescritto al precedente punto 27.2.9 (Protezione ed inumidamento); ove tale operazione desse luogo ad efflorescenze superficiali, la bagnatura sarà sostituita con l'impiego di pellicole protettive antievaporanti.

27.4. GETTI IN AMBIENTI AGGRESSIVI

In aggiunta a quanto prescritto al punto 25.2.10 (Requisiti di durabilità) del presente capitolato, nonché al punto 6.1.4 parte 1^a delle "norme tecniche", per le opere in cemento armato da realizzare in prossimità dei litorali marini od in ambienti particolarmente aggressivi, si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- l) La distanza minima dell'armatura delle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 2 cm . Per le solette e di 4 cm . Per le travi ed i pilastri; ove venissero prescritti copriferri maggiori, saranno presi idonei provvedimenti atti ad evitare il distacco (reti, ecc.).
- m) Il conglomerato dovrà avere classe non inferiore a $r_{ck} 300$, sarà confezionato con cemento pozzolanico, verrà gettato in casseforme metalliche e sarà vibrato.

27.5. COLLAUDO STATICO E PROVE DI CARICO

A norma dell'art. 7 della legge 5 novembre 1971, n.1086, le strutture non potranno essere poste in servizio, nè sottoposte a carichi anche provvisori, prima che sia stato effettuato il collaudo statico di cui al precedente punto.



Le prove di carico non potranno aver luogo prima che sia stata raggiunta la resistenza che caratterizza la classe del conglomerato prevista e, non prima di 60 giorni dalla ultimazione del getto.

I carichi di prova dovranno essere, di regola, tali da indurre le sollecitazioni massime di progetto; l'esito della prova sarà valutato sulla base degli elementi riportati al punto 8 delle norme citate..

Quando le opere fossero ultimate prima della nomina del collaudatore, le prove di carico potranno essere eseguite dai superiori tecnici, salvo il collaudatore, ferma restando però la facoltà dello stesso di controllare, far ripetere ed integrare le prove in precedenza eseguite e verbalizzate.

ART. 28.

OPERE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

28.1. GENERALITA'

Oltre a richiamare quanto è stato prescritto all'Art. 27 (Opera in cemento armato normale) per i normali conglomerati armati, si precisa che le opere in argomento si dovranno rispettare le "norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato precompresso" di cui alla parte 1^a del d.m. 9 gennaio 1996, con le eventuali successive modifiche ed integrazioni biennali ai sensi dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971 n.1086.

28.2. TENSIONI NORMALI AMMISSIBILI

Per le strutture eseguite in c.a.p. Non potranno essere ammessi conglomerati di classe inferiore a r_{ck} 300.

Per resistenze caratteristiche superiori a 400 kg/cm² saranno richiesti controlli statistici sia preliminari che in corso di impiego e calcoli accurati delle strutture.

Nei calcoli statici comunque non potrà essere considerata una resistenza caratteristica superiore a 550 kgf/cm².

ART. 29.

CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE

Le casseforme e le relative armature di sostegno dovranno essere sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, al peso proprio della costruzione, ai carichi accidentali di lavori ed alla vibrazione o battitura del conglomerato.

Le superfici interne delle casseforme dovranno presentarsi lisce, pulite e senza incrostazioni di sorta; il potere assorbente delle stesse dovrà essere uniforme e non superiore a 1 g/m²h (misurato sotto battente d'acqua di 12 mm.) Salvo diversa prescrizione.

Sarà ammesso l'uso di disarmanti; questi però non dovranno macchiare o danneggiare le superfici del conglomerato.

La relativa applicazione sarà effettuata così come specificato al precedente punto 0 (Disarmanti).

I giunti nelle casseforme saranno eseguiti in modo da evitare sbrodolamenti, non soltanto tra i singoli elementi che costituiscono i pannelli, ma anche attraverso le giunzioni verticali ed orizzontali dei pannelli stessi.

Nei casseri dei pilastri si lascerà uno sportello al piede per consentire la pulizia alla base che assicuri un'efficace ripresa e continuità del getto.

Quando la portata delle membrane principali oltrepassasse i 6 m. Verranno disposti opportuni apparecchi di disarmo, dovrà curarsi, in ogni caso, che i cedimenti elastici, in ogni punto della struttura, avvengano con simultaneità.

**ART. 30.
 ACCIAI PER CONGLOMERATI ARMATI**

30.1. GENERALITÀ

Gli acciai per conglomerati armati, sia normali che precompressi, dovranno rispondere, con riguardo alle sezioni di calcolo, alle tensioni ammissibili ed alle modalità di fornitura, di lavorazione e di posa in opera, alle "norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato e precompresso" emanate con d.m. 14 febbraio 1992 nonché, per le specifiche caratteristiche di accettazione e le modalità di prova, alla normativa riportata al punto **7.2 (Acciaio per cemento armato)** del presente capitolato.

30.2. ACCIAI PER CONGLOMERATI NORMALI
30.2.1. Tensioni ammissibili

Per le barre tonde lisce o ad aderenza migliorata le tensioni ammissibili dovranno risultare conformi, nei vari tipi di acciaio, ai valori riportati nella seguente Tabella LXI.

Tabella LXI - barre di acciaio lisce e ad aderenza migliorata: tensioni ammissibili

Tipo di acciaio	Barre tonde lisce		Barre ad aderenza migliorata	
	Fe b 22 k	Fe b 32 k	Fe b 38 k	Fe b 44 k
Tensioni ammissibili n/mm² (kgf/cm²)	115 (1200)	155 (1600)	215 (2200)	255 (2600)

Per le reti di acciaio elettrosaldate le tensioni ammissibili saranno valutate come al punto 3.1.7 delle "norme".

30.2.2. Diametri delle barre

Le barre tonde lisce e ad aderenza migliorata avranno diametri compresi tra 5 e 30mm. Le barre ad aderenza avranno, a differenza, il massimo diametro limitato a 26 mm. Per l'acciaio feb44k.

30.2.3. Ancoraggio delle barre

Le barre tese dovranno essere prolungate oltre a sezione nella quale esse sono soggette alla massima tensione in misura sufficiente a garantirne l'ancoraggio (si veda il punto 5.3.3 della prima parte delle norme tecniche); per le barre tonde lisce questo sarà realizzato con uncini semicirculari, di luce interna non minore di 5 diametri, prolungati oltre il semicerchio per non meno di 3 diametri.

Tali uncini saranno considerati equivalenti ad un tratto rettilineo di lunghezza pari a 20 diametri e dovranno sempre essere previsti.

Nelle barre ad aderenza migliorata gli uncini potranno essere omessi; gli eventuali ancoraggi, con raggio di curvatura non minore di 6 diametri, dovranno essere valutati nella misura del loro sviluppo, le barre dovranno essere ancorate per una lunghezza non minore di 20 diametri o di 15 cm.

Particolari cautele saranno adottate in presenza di fenomeni di fatica.

Per barre sicuramente compresse gli uncini potranno essere omessi anche per le barre lisce.

All'estremità delle travi secondo quanto disposto al punto 5.3.1, parte 1[^], delle "norme tecniche", dovrà essere presente un'armatura inferiore, convenientemente ancorata, tale da assorbire uno sforzo di trazione uguale al taglio.

30.2.4. Lavorazione delle barre - giunzioni

Le barre non dovranno in nessun caso essere piegate a caldo.

Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non fossero evitabili, si dovranno essere sfalsate in guisa che ciascuna interruzione ciascuna interruzione non interessi una sezione metallica maggiore di ¼ di quella complessiva e sia distante dalle interruzione contigue non meno di 60 volte il diametro delle barre di maggiore diametro.

Si adotterà il tipo di giunzione più adatto che potrà effettuarsi mediante:



- n) Saldatura, eseguita in conformità alle norme di vigore sulle saldature. Dovrà essere accertata la saldabilità degli acciai da impiegare nonché la compatibilità fra metallo base e metallo di apporto nelle posizioni e condizioni operative previste nel progetto esecutivo. Comunque, il coefficiente di sicurezza a rottura della giunzione dovrà essere non minore di quello con il quale sono state determinate le tensioni ammissibili per il materiale base.
- o) Manicotto filettato
- p) Sovrapposizione, calcolata in modo da garantire l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto dovrà essere non minore di 20 diametri e la prosecuzione di ciascuna barra sarà deviata verso la zona compressa. L'interferro, nella sovrapposizione, non dovrà superare 6 volte il diametro. Negli elementi prevalentemente tesi (catene, tiranti) sarà vietata la giunzione per sovrapposizione.

30.2.5. Copriferro ed interferro

Qualunque superficie metallica dovrà distare dalle facce esterne dal conglomerato 0,8 cm. Nel caso di solette e di almeno 2 cm. Nel caso di travi e pilastri.

Tali misure dovranno essere aumentate, nel caso di ambienti aggressivi, così come disposto al punto 27.4 (Getti in ambienti aggressivi) del presente capitolato.

Le superfici delle barre dovranno essere mutualmente distanti in ogni direzione di almeno 1 diametro e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Per le barre di sezione non circolare si dovrà considerare il diametro del cerchio circoscritto.

30.3. ACCIAI PER CONGLOMERATI PRECOMPRESSI

30.3.1. Condizioni per la posa in opera

All'atto della posa in opera gli acciai dovranno presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili e pieghe. Sarà tollerata solo una ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con panno asciutto. Non sarà invece ammessa, in cantiere, alcuna operazione di raddrizzamento.

30.3.2. Tensione ammissibili

Dovranno essere conformi alle prescrizioni di cui al punto 3.2.8.1, parte 1^a delle "norme tecniche".

30.3.3. Cadute di tensione per rilassamento

Saranno valutate in conformità alle prescrizioni di cui al punto 2.3.6. Parte 1^a, delle "norme tecniche".

30.3.4. Modalità di esecuzione

Per quanto riguarda lo spessore di ricoprimento delle armature, le testate di ancoraggio, la posa e messa in opera delle barre e dei cavi, le operazioni di tiro, le protezioni ecc. Dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al punto 6.2, parte 1^a delle "norme tecniche".

ART. 31. STRUTTURE E MANUFATTI PREFABBRICATI

31.1. STRUTTURE PREFABBRICATE

Dovranno essere realizzate con l'osservanza delle "norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni prefabbricate" emanate con d.m. 3 dicembre 1987 (suppl. Ord. G.u. 07/05/1987, n. 106) nonché, per quanto riguarda le strutture a grandi pannelli (e per quanto non incompatibile con il decreto citato) con l'osservanza delle "raccomandazioni internazionali unificate per il calcolo e l'esecuzione delle strutture a grandi pannelli" emanate da c.e.b. - c.i.b. - u.e.a.t.c..

Dovranno altresì essere tenute presenti le "istruzioni al d.m. 03/12/87" diramate con circolare ministero ll.pp. 16 marzo 1989 n.31104 ed inoltre, per le strutture da realizzare in zona

sismica. Quanto prescritto all'art. 7 della legge 2 febbraio 1974, n.64 nonchè quanto indicato ai punti c.2 e c.7 delle "norme tecniche" emanate con d.m. 16 gennaio 1996.

Ancora dovrà essere fatto riferimento, per quanto non in contrasto con le norme sopra riportate, alle "istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati" emanate dal c.n.r. con il n.10025/84.

31.2. MANUFATTI PREFABBRICATI

L'impiego di manufatti prefabbricati in conglomerato normale precompresso, misti in laterizio e cemento armato e di complessi in metallo fabbricati in serie e che assolvono una funzione statica sarà subordinato, ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n.1086, all'avvenuta preventiva comunicazione, da parte della ditta produttrice, al ministero dei Ll.pp., della documentazione prescritta alle lettere a), b), c), d) dello stesso articolo.

Inoltre a norma della parte 3^a delle "norme tecniche" emanate con d.m. 9 gennaio 1996, ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata, oltre a quanto previsto dal penultimo comma dell'art.9, anche da un certificato d'origine firmato dal produttore (il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore) e dal tecnico responsabile della produzione.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegata alla relazione del direttore delle opere di cui all'art.6 della legge 1971, n.1086.

Tutti gli elementi dovranno essere chiaramente e durevolmente contrassegnati con marchio di fabbrica e numero di serie onde si possa risalire al controllo di produzione, le ditte produttrici dovranno inoltre fornire tutte le prescrizioni ed indicazioni relative alle operazioni di trasporto e di montaggio, nonchè alle caratteristiche di impiego dei loro manufatti,.

Il progettista delle strutture sarà responsabile dell'organico inserimento e della previsione di utilizzazioni dei manufatti, nel progetto delle strutture dell'opera.

ART. 32.

SOLAI IN CEMENTO ARMATO E MISTI: SOLAI COLLABORATI

32.1. GENERALITA'

32.1.1. Disposizioni normative

Nell'esecuzione dei solai in argomento dovrà essere rispettato quanto prescritto al punto 7, nonchè all'allegato 1 delle "norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato normale e precompresso" emanate con d.m. 9 gennaio 1996; dovranno altresì essere rispettate le norme di cui all'**Art. 27 (Opera in cemento armato normale)** del presente capitolato. Per i solai da realizzare in zone sismiche dovranno in particolare essere rispettate le prescrizioni di cui al punto c.9.8 delle "norme tecniche" emanate con d.m. 16 gennaio 1996.

I solai possono essere così classificati:

- 13) Solai in getto prino: in cemento armato od in cemento armato precompresso;
- 14) Solai misti in c.a., c.a.p. E blocchi interposti di alleggerimento, collaboranti e non, in laterizio o altro materiale;
- 15) Solai realizzati dall'associazione di elementi in c.a. E c.a.p. Prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

Per i solai, ove fosse previsto l'impiego di manufatti prefabbricati prodotti in serie in stabilimento (travetti, pannelli, ecc.), dovrà osservarsi infine quanto prescritto al precedente punto **31.2 (Manufatti prefabbricati)**.

32.1.2. Calcolo statico - carichi

Il calcolo dei solai dovrà essere eseguito considerando il sistema statico (se non isolato) continuo nelle condizioni di carico più sfavorevoli.

I carichi saranno quelli relativi al peso proprio, al peso delle strutture fisse, nonchè al peso dei carichi permanenti ed accidentali.

I solai dei locali adibiti a servizi, per i quali fosse previsto il passaggio di tubazioni sotto pavimento, avranno la quota di estradosso inferiore di non meno di 6 cm rispetto a quella dei solai



limitrofi, dei pari, nell'impostare le quote di estradosso delle terrazze praticabili, dovrà tenersi conto degli spessori occupati dagli strati di coibentazione e di impermeabilizzazione nonché dai massetti di pendenza.

32.2. SOLAI IN CEMENTO

Per tali solai si richiamano tutte le norme e le prescrizioni per l'esecuzione delle opere in cemento armato di cui all'art.78.

In particolare si precisa che a norma del punto 5.3.5 parte 1^a, delle "norme tecniche", ove le solette non fossero calcolate come piastre, oltre all'armatura principale dovrà essere adottata un'armatura secondaria di ripartizione, disposta ortogonalmente.

In ogni caso l'armatura più debole, conteggiata sommando le sezioni disposte ai due lembi, non dovrà essere inferiore al 20% di quella principale corrispondente.

32.3. SOLAI MISTI DI CEMENTO ARMATO E LATERIZIO

32.3.1. Classificazione

I solai misti in argomento verranno distinti nelle seguenti categorie:

- q) Solai di cemento armato con laterizi aventi funzione principale di alleggerimento.
- r) Solai di cemento armato con laterizi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

32.3.2. Requisiti di accettazione e prove di laterizi

I laterizi dovranno rispondere ai requisiti di accettazione ed alle prove di cui al punto 5.3 (BLOCCHI FORATI PER SOLAI) del presente capitolato; il controllo di resistenza sarà effettuato così come prescritto all'allegato 7 del d.m. citato.

Comunque, lo spessore delle pareti orizzontali compresse dovrà essere non minore di 8 mm., quello delle altre pareti perimetrali non minore di 8 mm. E quello dei setti non minore di 7 mm.

32.3.3. Spessore minimo dei solai e della soletta

Lo spessore dei solai, che non siano di semplice copertura, non dovrà essere minore di 1/25 della luce ed in nessun caso minore di 8 cm.

Nei solai di cui al punto 32.3.1 (Classificazione) lett. A), lo spessore della soletta di conglomerato non dovrà essere minore di 4 cm. Nei solai di cui alla lett.b), la zona rinforzata di laterizio, per altro sempre rasata con il calcestruzzo, per essere considerata collaborante dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- Possedere spessore non minore di 1/5 dell'altezza, per solai con altezza fino a 25 cm. E non minore di 5 cm. Per altezze superiori.
- Avere area effettiva dei setti e delle pareti, in sezione, non minore del 50% della superficie lorda.

32.3.4. Larghezza ed interasse delle nervature

La larghezza media delle nervature, per solai con nervature gettate o completate in opera non dovrà essere minore di 1/8 dell'interasse e comunque non inferiore a 8 cm.

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

32.3.5. Armature

Per i solai con nervature gettate o completate in opera e non di semplice copertura, sarà predisposta nella soletta un'armatura trasversale costituita da non meno di 3 \varnothing 6/m. Salvo idoneo incremento, od anche la predisposizione di nervature trasversali armate, quanto la luce fosse superiore ai 4.5 m. O agissero carichi concentrati o fosse sensibile il comportamento a piastra.

L'armatura longitudinale, riferita all'intera sezione trasversale lorda, dovrà essere tale da garantire un adeguato margine tra la fessurazione e la rottura e comunque superiore a: $0,07 h \text{ cm}^2$, ove "h" è l'altezza del solaio, in c.m..

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica dovrà risultare contornata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm. Di malta cementizia, salvo la successiva protezione con intonaco cementizio nel caso di ambienti aggressivi.



32.3.6. Classe del conglomerato ed altre prescrizioni

Per il getto delle nervature e della soletta dovrà essere impiegato conglomerato cementizio di classe non inferiore a r_{ck} 250, confezionato con inerti di categoria d 10 per spessori di getto fino a 7 cm. E di categoria d 20 per spessori superiori.

I laterizi, prima di procedere al relativo impiego, dovranno essere convenientemente bagnati, saranno posti in opera con giunti sfalsati curando, nel getto delle travi di imposta, il riempimento degli elementi terminali o provvedendo, a filari alternati, alla eliminazione degli elementi di estremità onde eseguire, al posto, un getto pieno di saldatura.

Per gli elementi prefabbricati non dovranno impiegarsi malte cementizie con dosature minori di 450 kg/m^3 nè conglomerati di classe inferiore a r_{ck} 250.

Particolare attenzione poi dovrà essere posta nel dimensionamento di tali elementi, risultando assolutamente vietato procedere a taglio od allungamenti, con qualunque mezzo o sistema, per consentirne eventuali adattamenti a luci non corrispondenti a quelle di prefabbricazione.

32.3.7. Solai misti di c.a. E c.a.p. E blocchi diversi dal laterizio

Per i solai misti di cemento armato ordinario o di cemento armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio (collaboranti o meno) verranno applicate oltre alle disposizioni generali, anche quelle particolari di cui al punto 7.2 delle "norme tecniche del d.m. del 9 gennaio 1996.

32.4. SOLAI E SOLETTE CON LASTRE PREFABBRICATE PORTANTI - O AUTOPORTANTI

32.4.1. Elementi di caratterizzazione

Le strutture in argomento saranno formate mediante l'impiego di piattaforma, con funzione di casseri di sostegno, costituite da lastre prefabbricate di calcestruzzo vibrato (con spessore di 4÷5 cm. In rapporto al tipo ed all'impiego), irrigidite da pannelli di rete elettro-saldata e da tralicci metallici con funzione portante.

La formazione della soletta o del solaio verrà effettuata in opera eseguendo sulle piattaforme collocate sulle strutture portanti e/o su eventuale appositi rompitratta, il getto di conglomerato che, in rapporto alle luci od ai sovraccarichi, salvo particolari prescrizioni o indicazioni di progetto, in generale potrà essere pieno od alleggerito mediante laterizi, argilla espansa, fibra di legno opportunamente trattate polistirene, o polistirolo espanso.

32.4.2. Esecuzione e tipologia delle lastre

Le lastre dovranno venire realizzate con appositi stampi in lamiera, su piste-perfettamente piane.

Il calcestruzzo impiegato dovrà essere di classe non inferiore a r_{ck} 300 e sarà comunque confezionato con non meno di $350\div 400 \text{ kg/m}^3$ di cemento 425, $0,60 \text{ m}^3$ di sabbia, $0,60 \text{ m}^3$ di ghiaia ($3\div 7 \text{ mm.}$) Ed acqua nel rapporto a/c di circa 0,50.

I tralicci saranno dimensionati in misura tale da assicurare, in rapporto alle condizioni di trasporto e d'impiego (luci, rompitratta, getti), l'autoportanza e la portanza delle lastre, nonchè determinati limiti nei valori di freccia; saranno calcolati come struttura reticolare (prescindendo dal contributo a trazione della lastra) e verificati a carico di punta nel tondino superiore.

Le reti elettrosaldate da impiegare nella confezione delle lastre potranno essere di due tipi:

16) Reti di ripartizione.

17) Reti statiche, con tondi nervati appositamente calcolati.

Nel primo caso, e salvo diversa indicazione, le lastre presenteranno caratteristiche tipologiche non inferiori a quelle riprodotte nella seguente Tabella LXII:

Tabella LXII - lastre portanti con tralicci e rete elettrosaldata: caratteristiche minime

Larghezza (cm)	Spessor e (cm)	Maglia rete (cm x cm)	Tondo long. (\varnothing mm)	Tondo trasv. (\varnothing mm)	Tralicci	
					Solaio	Soletta
60	4	20 x 20	5	5	2	1
120	4	20 x 20	5	5	3	2
180	4	20 x 20	5	6	4	3
240	4	20 x 20	6	7	5	4

Nel secondo caso, ferme restando le altre caratteristiche, verranno determinate mediante calcolo sia le misure della maglia, sia i diametri dei tondi longitudinali e trasversali.

Il getto della lastra dovrà in ogni caso essere sottoposto all'azione di un vibratore a media frequenza ed inoltre, prima dello indurimento, dovrà essere irruvidito nella superficie superiore onde favorire, nella formazione della soletta o del solaio, l'aderenza della soletta o del solaio, l'aderenza dei getti strutturali.

32.4.3. Strutture piene od alleggerite

Per i solai di copertura e per solai portanti le strutture verranno di norma realizzate con il sistema alleggerito (misto) così come descritto al precedente punto 32.4.1 (Elementi di caratterizzazione).

Per sovraccarichi e luci particolarmente impegnative si potrà eseguire il getto strutturale integralmente in calcestruzzo ove debbano limitarsi gli sforzi tangenziali.

Per le prescrizioni di esecuzione si rimanda, in entrambi i casi, alle relative norme precedentemente esposte all'**Art. 27 (Opera in cemento armato normale)** ed all'**Art. 31 (Strutture e manufatti prefabbricati)**, in quanto, compatibili.

32.5. SOLAI CON ELEMENTI PREFABBRICATI PRECOMPRESSI

Per i solai costituiti da elementi fabbricati e precompressi in serie in stabilimento, misti con laterizio o meno, che dovessero comportare parti gettate in opera, verranno applicate oltre alle disposizioni generali di cui al precedente punto **31.2 (Manufatti prefabbricati)**, anche quelle particolari riportate al punto 7.3 parte 1^a delle "norme tecniche" di cui al d.m. 9 gennaio 1996.

32.6. SOLAI COLLABORANTI

Saranno ottenuti nei casi di più comune impiego, con l'accoppiamento di lamiera grecata e conglomerato cementizio idoneamente armato.

La lamiera grecata sarà fornita in uno dei tipi previsti all'**Art. 22 (Materiali diversi e speciali)**, avrà spessore non inferiore a 7/10 mm. E superficie di estradosso zincata con sistema continuo snedzmir; la superficie di intradosso, a seconda dei casi, potrà essere preverniciata o plastificata o protetta contro gli incendi a norma della circolare ministeriale n.91 del 14 settembre 1961.

In conglomerato cementizio sarà di classe non inferiore a r_{ck} 250 e sarà posto in opera con le modalità prescritte all'**Art. 27 (Opera in cemento armato normale)**.

Particolare cura dovrà però essere posta per garantire la monoliticità tra lamiera e calcestruzzo; questa sarà ottenuta, tra l'altro, interponendo una rete elettrosaldata (maglia 15 x 15 cm. E filo \varnothing 5 mm.) Tra getto e lamiera e provvedendo a saldare la rete sulla lamiera per non meno di 20 punti di saldatura per ogni metro quadrato di solaio (sezione del punto 0,25 cm²).

In corrispondenza degli appoggi, per luci o sovraccarichi superiori al normale, i punti di saldatura dovranno essere adeguatamente incrementati, secondo prescrizione.

Gli sforzi di trazione in corrispondenza delle zone di momento negativo saranno assorbiti con normali barre di acciaio per cemento armato; analoghe barre verranno saldate nella parte bassa di estradosso, per garantire l'ancoraggio su travi o cordoli in conglomerato.

Il fissaggio dei solai alle travi di acciaio verrà invece realizzato con tratti o con bottoni di saldatura curando che in tale operazione, particolarmente delicata, non venga in alcun modo danneggiata la lamiera.

ART. 33. OPERE CON STRUTTURE IN ACCIAIO

Dovranno essere realizzate con l'osservanza delle "norme tecniche per calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in acciaio" riportate nella parte 2^a del d.m. 9 gennaio 1996 nonché per quanto concerne le zone sismiche, con il rispetto delle disposizioni legislative riportate all'**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)** e delle indicazioni riportate all'Art. 47 (Opere e manufatti in acciaio od altri metalli) del presente capitolato.

ART. 34. CONTROSOFFITTI

34.1. GENERALITA'

Tutti i controsoffitti previsti in progetto, qualunque sia il tipo od il sistema costruttivo, dovranno essere eseguiti con particolare cura, allo scopo di ottenere superfici esattamente orizzontali (o sagomate od inclinate secondo prescrizione), senza ondulazioni od altri difetti così da evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, incrinature, distacchi nell'intonaco.

Dalla faccia inferiore di tutti i controsoffitti dovranno sporgere, se ordinati, i ganci di acciaio appendilumi così come prescritto al punto **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)** del presente capitolato.

Tutti i legnami impiegati per qualsiasi scopo nei controsoffitti dovranno essere adeguatamente trattati con cambolineaum. I supporti metallici saranno trattati con pitture antiruggine od anticorrosive.

Per la ventilazione delle intercapedini saranno predisposte apposite griglie (in p.v.c., alluminio o lamiera smaltata) da collocare nel numero e nella posizione di progetto.

34.2. CONTROSOFFITTO IN RETE METALLICA

La struttura portante dovrà essere conforme al progetto. La rete metallica sarà costituita da filo zincato a maglia romboidale 10x20x0,8 mm o da lamiera stirata zincata 21x9x0,4 mm di massa teorica non inferiore a 1,30 kg/m². La rete dovrà essere fissata con la diagonale lunga diretta da supporto a supporto e con punti di fissaggio (chiodature, legature con filo di ferro zincato \varnothing 1 ÷ 1,5 mm) ogni 10 cm; le strisce adiacenti saranno sovrapposte per almeno 25 mm e legate con filo di ferro con punti ogni 15 cm; i collegamenti di testa avverranno con sovrapposizioni di almeno 75 mm ed analoga cucitura.

L'intonaco sarà eseguito con malta bastarda cementizia e rifinito a colla di malta fina; sarà steso con particolare cura perchè riesca del minore spessore possibile e con superficie piana e liscia.

34.3. CONTROSOFFITTO IN LATERIZIO TIPO "PERRET"

Il controsoffitto con materiale laterizio speciale tipo "perret" e simile sarà costituito da tavelline sottili di cotto, dello spessore non inferiore a 2,5 cm., armate longitudinalmente da tondini di acciaio \varnothing 6 mm. Annegato in malta a 500 kg di cemento; il tutto ancorato al solaio o ad idonea struttura sovrastante mediante robusti cavallotti di ferro \varnothing 3 mm. Posti a distanza non superiore a 100 cm.

Le tavelline perimetrali dovranno essere incastrate, per almeno 5 cm., in apposite scanalature ricavate nelle murature laterali.

34.4. CONTROSOFFITTO IN GRATICCIO TIPO "STAUSS"

Sarà costituito essenzialmente da stuoie di rete di fili di acciaio (\varnothing 1 mm., maglia 20 mm.) Con gli incroci annegati in tesserine di forma poliedrica di laterizio sì da creare superfici semiportanti od autoportanti ed assicurare alla malta una buona superficie aderente (1).

(1) Tipi commerciali: A (a crocette, peso 4,5 kg/m²); B (a quadrati, peso 5,5 Kg/m²); C (a crocette cordonate, peso 5 Kg/m²).



Dette strisce, assicurate agli estremi e tondini di ferro da 8 mm. Almeno, ancorati nelle murature perimetrali, con opportune grappe poste a distanza di 20 cm., verranno sostenute con cavallotti intermedi (a distanza di circa 40 cm.) Ed occorrendo mediante irrigidimenti di tondino di ferro da 3 mm. In modo da risultare in tutta la superficie saldamente fissate al soffitto senza possibilità di cedimenti.

Nel tipo cordonato autoportante, a monta predisposta, sarà sufficiente collocare dei tondini di ferro acciaioso $\varnothing 10\div 12$ ogni 40-50 cm. E procedere alle legature ogni 20 cm. Come sopra.

Piu' validamente potranno venire impiegati i pannelli semirigidi costituiti con l'accoppiamento del graticcio ad un reticolo elettrosaldato di tondini di ferro acciaioso ($\varnothing 4$ mm., maglia 23x36 cm.) Sospeso al sovrastante solaio con tiranti di acciaio.

Per l'intonacatura si procederà come per un controsoffitto normale: la malta, gettata con forza contro il graticcio, dovrà penetrare nei fori tra le varie crocette, sì da formare nella parte retrostante delle piccole teste di fungo di ancoraggio.

Particolare circa dovrà porsi infine nel rivestimento delle superfici curve o diversamente sagomate.

34.5. CONTROSOFFITTO TIPO "PNERVO-METAL"

Sarà costituito da pannelli di lamierino di acciaio (r 38÷43 kgf/m²) laminato a freddo e stirato, verniciato o zincato senzimir e verniciato.

I pannelli saranno autoportanti per interassi fino a 60-75-90-100 cm. Negli spessori rispettivamente di 0,2-0,3-0,4-0,5 mm.

Il lamierino sarà ancorato ogni 20 cm. Con filo di ferro zincato ad un'orditura trasversale di tondino di ferro $\varnothing 10$ od altra idonea. Il tondino sarà a sua volta fissato alla struttura soprastante con tiranti di acciaio zincato intervallati di 50 cm.

Per l'intonaco vale quanto detto al precedente punto 34.2 (Controsoffitto in rete metallica).

34.6. CONTROSOFFITTI CON PANNELLI PREFABBRICATI E SPECIALI

Controsoffitti in pannelli modulari prefabbricati

La fornitura dei pannelli dovrà essere effettuata in confezioni che ne garantiscano la qualità e l'integrità delle stesse anche durante gli spostamenti in cantiere. Tali confezioni dovranno essere conservate in luogo asciutto pulito, chiuso e protetto dagli agenti atmosferici.

Potranno essere dei seguenti tipi:

- in pannelli di fibre minerali;
- in pannelli di calcio silicato;
- in pannelli di gesso alleggerito;
- metallici a tenuta di polvere.

La posa dovrà essere sempre eseguita rispettando gli schemi ed impiegando i materiali di montaggio prescritti dalle ditte fornitrici o dalla d.l., con l'assistenza di persone specializzate o dei tecnici delle stesse ditte quando richiesto.

I profili della struttura di sostegno dovranno formare una maglia quadrata o rettangolare secondo quanto indicato in appositi schemi di posa elaborati dal posatore. In tali schemi dovranno chiaramente essere visibili il reticolo dei pannelli, la disposizione delle forature, ecc.

Per tutti i controsoffitti in pannelli modulari, la cornice perimetrale, con profilo ad "I" o a "C", dovrà garantire una distanza minima dei pannelli dall'intradosso del solaio di almeno cm. 15 e sarà fissata alle superfici delle pareti verticali con punti di ancoraggio eseguiti ad un interasse massimo di 450 mm. I profili portanti verranno sospesi al di sotto del solaio esistente mediante pendini posizionati ad un interasse massimo di 1200 mm. E con una distanza massima tra il profilo portante e la parete di 600 mm. Sul profilo portante la distanza tra il perimetro e l'ultimo punto di sospensione non dovrà essere superiore a 450 mm. I profili secondari saranno installati a formare un angolo di 90° con il profilo portante ed i traversini, che potranno essere costituiti anche da linguette metalliche, saranno installati paralleli al profilo portante.

Per i controsoffitti in pannelli di fibre minerali, l'installazione dei pannelli non potrà avvenire in quegli ambienti in cui vi sia umidità relativa superiore all'85%, temperature esterne all'intervallo da 11 a 35 °C, esalazioni chimiche, gelo e/o vibrazioni. Essi inoltre dovranno essere portati nel luogo dell'installazione almeno 24 ore prima dell'inizio del montaggio e dovrà essere garantita una sufficiente stabilità nel tempo delle condizioni ambientali.



Durante l'inserimento dei pannelli nel sistema di sospensione (in appoggio o a scatto) si dovrà aver cura affinché venga realizzata la migliore complanarità ed un perfetto combaciamento.

Eventuali tagli dovranno essere effettuati con l'uso di strumenti idonei.

Per i controsoffitti metallici a tenuta di polvere si dovrà garantire anche una perfetta aderenza delle guarnizioni lungo i bordi degli stessi. Particolare attenzione dovrà essere inoltre posta affinché venga garantita la tenuta anche lungo i bordi tagliati dei pannelli che potranno eventualmente essere sigillati.

I pannelli dovranno essere facilmente pulibili ed amovibili per consentire sostituzioni od ispezioni alle eventuali intercapedini soprastanti.

Controsoffitti in lastre di gesso rivestito

Saranno costituiti da lastre piane prefabbricate composte da un nucleo di gesso emidrato reidratato rinforzato da due fogli di cartone resistente che fungono da armatura esterna. La larghezza standard delle lastre sarà di cm. 120, mentre la lunghezza potrà variare da cm. 60 a cm. 400, per uno spessore variabile da mm. 6 a mm. 25. Ove non indicato si intenderà comunque uno spessore delle lastre di mm. 12,5 o mm. 15.

La fornitura delle lastre dovrà essere effettuata in confezioni protette esternamente da un foglio di polietilene. Tali confezioni dovranno essere conservate in orizzontale su superfici piane, pulite ed asciutte in locali protetti dagli agenti atmosferici.

In tutti i casi per ciò che riguarda i prodotti, le attrezzature e le caratteristiche finali che le opere dovranno presentare, dovranno essere osservate le indicazioni riportate nella norma uni 9154.

L'orditura metallica di sostegno potrà essere semplice o doppia. Sarà possibile la semplice orditura solo per ribassamenti dal soffitto inferiori a cm. 10. In questo caso i profili metallici di sostegno non potranno essere posti ad un interasse superiore a cm. 60. In tutti gli altri casi si dovrà utilizzare un'orditura portante doppia costituita da una struttura primaria di profili metallici posti ad un interasse massimo di cm. 120, e da una secondaria costituita da elementi disposti ortogonalmente ai primi, ad un interasse non superiore a cm. 60, e solidarizzati ai questi con opportuni ganci di unione.

ART. 35. COPERTURE A TETTO

35.1. GENERALITA'

La copertura a tetto dovrà essere sostenuta da una grossa armatura in legno, in acciaio od in conglomerato cementizio armato, il tutto con le dimensioni e disposizioni che saranno prescritte dai tipo di progetto; precisando peraltro che, qualunque sia il sistema di copertura adottato, questo dovrà essere realizzato in modo tale da escludere tassativamente ogni spinta orizzontale.

I materiali da impiegare dovranno rispondere ai requisiti prescritti nei rispettivi articoli e saranno idoneamente protetti in rapporto alle condizioni d'impiego; del pari si farà rimando ai rispettivi articoli per tutte le categorie di lavoro che, pur interessate, non risulteranno direttamente trattate nel presente articolo.

Viti e ganci di fissaggio ($\varnothing \geq 5$ mm.), rondelle, zanelle, piastre ecc. Dovranno essere particolarmente trattati contro la ruggine (zincati, cadmiati) o realizzati in materiali come alluminio od ottone.

Le guarnizioni saranno realizzate con materiali anti-invecchianti e resistenti all'azione dei raggi u.v.

L'inclinazione da assegnare alle falde sarà funzione della località, del materiale di copertura, delle condizioni pluviometriche e di esposizione nonché della lunghezza delle falde stesse; in linea generale comunque, e salvo diversa prescrizione, le pendenze, per i materiali sottoriportati, non dovranno essere inferiori ai seguenti valori:

- | | |
|--|------|
| - Coperture con lastre di resine poliestere e simili: | 15 % |
| - Coperture con lastre di lamiera metallica e sovrapposte: | 10 % |
| - Coperture con lastre di lamiera metallica monofalda: | 5 % |
| - Coperture con manti di asfalto, bitume e simili: | 2 % |

Salvo diversa indicazione della direzione i pluviali saranno disposti in ragione di uno ogni 50 m² di tetto o frazione, con un minimo di uno per ogni piano di falda.

Nell'esecuzione dei tetti dovranno infine adottarsi speciali misure protettive per la sicurezza degli operai, predisponendo solide e ben protette impalcature, accurato sollevamento e posizionamento dei materiali, cinture di sicurezza per gli addetti ai lavori ed ogni altra necessaria misura di sicurezza.

35.1.1. Sottomanto di legno

Sarà costituito da tavole di legno abete dello spessore non inferiore a 2,5 cm., piallate dalla parte a vista, unite a filo piano o con incastro a battuta, con giunto di 1 mm. Circa, chiodate alla sottostante orditura che potrà essere costituita:

- s) Da travetti 8x8 cm. (o 5x8 cm.) Posti sulle terzere perpendicolarmente alla linea di gronda, ad interasse non superiore a 70 cm., per tavolati paralleli alla linea di gronda.
- t) Da correnti 8x8 cm. (o 5x8 cm.) Posti direttamente sui puntoni (per interassi di questi di 1÷2 m.) Parallelamente alla linea di gronda e con interasse come sopra, per tavolati disposti normalmente alla linea di gronda.

35.1.2. Sottomanto di pianelle o di travelline

Sarà eseguito collocando sui travetti della piccola orditura o, per il caso b) di cui al punto 35.1.1 (Sottomanto di legno) sui correnti, posti ad interassi di 30 cm. (pianelle) o 40 cm. (tavelline), le pianelle o le tavelline una vicino all'altra, ben allineate ed in modo che le estremità di esse posino sull'asse di detti legnami e le connessure non siano maggiori di 6 mm.; dette connessure saranno stuccate con malta cementizia fluida dosata a 400 kg di cemento, creando ad intervalli non superiori a 10 m. Opportuni giunti sigillati con mastici elastici od elastoplastici.

I corsi esterni lungo la gronda saranno ritenuti da un listello di abete 4x4 cm. Chiodato alla sottostante armatura di tetto.

35.2. COPERTURA

35.2.1. Copertura di lastre ondulate

La scelta della misura delle lastre dovrà essere fatta in modo da escludere la necessità di tagli in cantiere, fatta eccezione per gli smussi da praticare per posa a giunti non sfalsati.

Le lastre potranno essere collocate, secondo progetto o secondo prescrizione della direzione, su tavolato continuo (previa interposizione di strato in cartonfeltro cilindrato c 450 uni 3838) o sopra orditura di listelli di abete (sezione da 4x4 cm. A 6x12 cm.) O su correntini di profilati metallici zincati con sezione a u (curando in questo caso che l'ala superiore su cui poggiare le lastre sia rivolta verso il colmo) o su travetti prefabbricati o, infine, su solaio inclinato (1).

L'interasse dei correnti, ove non specificato in esecutivo, sarà scelto in base alla lunghezza delle lastre adottate, alla sovrapposizione prevista ed ai massimi carichi sopportabili dalla lastra; si dovrà evitare di posare le lastre su ferri disposti a coltello onde evitare la formazione di sollecitazioni taglienti.

La posa delle lastre sulla falda dovrà procedere, parallelamente alla linea di gronda, contro la direzione del vento dominante; la sovrapposizione dovrà essere di almeno mezza onda (un'onda nel caso di lastre di altezza ridotta o di tipo leggero).

La sovrapposizione di testata, funzione della pendenza, del vento e delle precipitazioni di zona, dovrà avere valori non inferiori a quelli riportati nella seguente Tabella LXIII:

Tabella LXIII - lastre ondulate: sovrapposizioni minime di testata

Pendenza (%)	5 ÷ 10	10 ÷ 20	20 ÷ 30	30 ÷ 40	40 ÷ 50	> 50
Sovrapposizioni (cm)	Lastra continua	18 *	18	16	14	12
* con incollaggio delle testate delle lastre						

Il fissaggio delle lastre ai correnti verrà realizzato mediante viti o ganci in ferro zincato \varnothing 5 mm. Con ranelle e guarnizioni di tenuta (rispettivamente per correnti di legno o di acciaio). I fissaggi dovranno sempre essere previsti in avvallamenti; il numero dei fissaggi per testata dovrà essere non

(1) Su solai in cemento armato o misti la posa sarà effettuata su listelli di legno ancorati alla caldara o direttamente sullo estradosso con occhielli metallici murati e ganci di fissaggio o con grappe.

inferiore a 2 per lastre normali od a 3 per lastre di tipo leggero. Nelle zone di colmo e di gronda, nonché ai bordi estremi della copertura occorrerà aumentare il numero dei fissaggi, come pure nel caso di particolari condizioni ambientali sfavorevoli.

Qualora la lunghezza delle lastre fosse superiore a 1,80 m. Dovrà provvedersi a due ulteriori fissaggi sui correnti rompitratta intermedi per ogni metro di maggiore lunghezza o frazione.

35.3. COPERTURA DI LASTRE DI FIBRA MINERALE ASFALTATA

Le lastre saranno ondulate, con dimensioni di 200x0,90 cm. E potranno essere centinate in opera per raggi fino a 5 m.

L'orditura di appoggio e fissaggio potrà essere costituita da tavolato (continuo o semicontinuo) o da listellato in legno o in acciaio o misto (profili in acciaio a l o ad u con listello in legno di riempimento a rasare). Il tavolato sarà di norma prescritto per pendenze comprese tra il 10÷20%; per pendenze superiori potrà essere usata l'orditura di correnti posti ad interasse di 46 cm. Per pendenze fino al 30% e di 62 cm. Oltre il 30%.

La sovrapposizione di testa avverrà come per le lastre del punto **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)** quella laterale sarà almeno di un'onda (due in condizioni climatiche particolari).

Le lastre verranno fissate a tutti i correnti con chiodi galvanizzati e rondelle di plastica senza preventiva foratura; la chiodatura sarà effettuata in corrispondenza della sommità d'onda: ogni onda lungo le linee di gronda e di colmo e nelle sovrapposizioni, ogni duo onde per il resto.

Le lastre di norma saranno disposte a scacchiera per evitare la sovrapposizione di quattro elementi agli angoli.

35.4. COPERTURE DI LASTRE TRASLUCIDE E TRASPARENTI

35.4.1. Coperture di lastre ondulate e piane

Sia che si tratti di lastre in cloruro di polivinile rigido (trasparenti) o di lastre in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro (traslucide) ed eventualmente con fili di nailon (tipo filon), il taglio dovrà essere effettuato con disco abrasivo o di acciaio con non meno di 5 denti/cm; i fori di fissaggio, da eseguire con trapano, avranno un diametro superiore di 2 mm rispetto a quello del gambo dell'elemento di fissaggio.

Il sistema di posa avverrà come per le lastre di cemento-amianto di cui al punto 35.2.1 (Copertura di lastre ondulate) con la differenza che il fissaggio all'orditura portante dovrà essere realizzato almeno ogni tre onde ed in particolari casi (zone ventose o lastre di tipo leggero) anche ogni due. La sovrapposizione laterale avverrà per almeno un'onda completa.

35.5. COPERTURA DI LASTRE IN LAMIERA METALLICA.

35.5.1. Generalità

In rapporto alle prescrizioni o ai dati di progetto le lamiere potranno essere piane, ondulate o nervate, in acciaio (nero lucido, zincato sendzmir, plastificato), alluminio (naturale o smaltato), rame (naturale o smaltato), zinco-titanio, acciaio inossidabile.

L'orditura di fissaggio potrà al solito essere costituita da struttura in legno, acciaio, cemento armato o mista.

Sezioni ed interassi degli appoggi, saranno verificati da calcolo in rapporto al tipo di lamiera, ai sovraccarichi ed alle massime frecce ammesse ⁽¹⁾.

Quando l'orditura è metallica, gli arcarecci dovranno essere zincati o protetti con antiruggine a base di zinco oppure con vernice a base di bitume ossidato. Quando invece le lastre fossero poste in opera su struttura in calcestruzzo, si dovrà evitare il contatto con l'estradosso del solaio interponendo listelli di legno murati a distanza non superiore a 1 m.; si dovrà però favorire la circolazione d'aria fra copertura e soletta per evitare condense e conseguenti corrosioni.

La sovrapposizione laterale delle lastre ondulate sarà di almeno un'onda; di quelle nervate, una nervatura. Le sovrapposizioni di testa saranno di 14÷20 cm. In relazione alla pendenza delle

(1) Di norma le frecce non dovranno essere superiori, sotto massima sollecitazione, a 1/240 della luce tra gli appoggi.



falde; per pendenze inferiori al 10% non saranno ammesse sovrapposizioni e le lastre dovranno essere di unico pezzo per tutta la lunghezza della falda.

I tirafondi, i cappellotti ed i ganci di fissaggio saranno in acciaio zincato od in lega di alluminio; le guarnizioni saranno in neoprene od altro materiale antinvecchiante.

Le lamiera dovranno essere fissate con almeno tre ancoraggi per metro quadrato di copertura, con rinforzi in corrispondenza delle linee di colmo e di gronda.

Il fissaggio delle lamiera ondulate o nervate potrà essere effettuato, in rapporto alle prescrizioni, con viti automaschianti o con ganci opportunamente sagomati; in fori delle lamiera dovranno essere ovalizzati in modo da permettere la libera dilatazione longitudinale.

Su orditura in acciaio il fissaggio potrà avvenire in alternativa mediante saldatura elettrica per giunti (vietata per le lamiera zincate) o mediante chiodatura, sparata con apposite pistole.

Il montaggio delle lamiera piane, che in assenza di autoportanza richiederà un appoggio continuo interessante tutta la superficie, potrà essere realizzata:

- u) Mediante aggraffatura, longitudinale e trasversale, con squadrette a cerniera che consentano l'assorbimento delle dilatazioni in senso trasversale e lo scorrimento della lamiera in senso longitudinale;
- v) Mediante coprigiunto longitudinale ed aggraffatura trasversale;
- w) Mediante congiunzione a stelo, con l'impiego di uno speciale profilato estruso accoppiato ad un profilato coprigiunto. Il profilato a stelo dovrà essere montato lasciando degli interspazi ed il sistema di accoppiamento lamiera-coprigiunto dovrà permettere la dilatazione.

Quando la struttura di supporto fosse a superficie continua, si dovrà interporre tra questo e le lastre un foglio impermeabilizzante tipo cartonfeltro talcato e simili.

35.5.2. Copertura di lamiera di acciaio zincato

Dovrà essere realizzata esclusivamente con lamiera zincata Sendzimir di cui al punto 7.6.3 (Lamiera zincate con procedimento continuo sendzimir), con grado di zincatura non inferiore al normale (rivestimento nominale di 381 g/m²); lo stesso dicasi per i materiali accessori e complementari quali gronde, converse, scossaline, compluvi ecc. Lo spessore della lamiera dovrà essere non inferiore a 0,6 mm.

Le lamiera potranno venire poste in opera senza ulteriore protezione o potranno essere preverniciate in stabilimento con resine epossidiche, acriliche, poliestere, o plastificate con pvf, pvc ecc. (1)

Il calcolo dei valori statici delle sezioni sarà effettuato secondo le norme del "light gage, cold formed steel design manual" edito dall'aisi (american iron and steel institute) e normalmente seguito anche in italia (v.c.n.r. istruzione per l'impiego nelle costruzioni di profilati di acciaio formati a freddo).

I pannelli "sandowich" termocoibenti dovranno essere perfettamente calibrati, in modo da garantire assoluta precisione di montaggio, giunti impermeabili, protezione dell'isolamento; il montaggio avverrà con l'inserimento di opportune guarnizioni di tenuta avendo cura di evitare la formazione di eventuali "ponti termici".

35.5.3. Copertura di lamiera di alluminio

Salvo la prescrizione di leghe speciali, sarà di norma realizzata con lamierina in alluminio alp 99,5 di cui alla uni 4507; se anodizzata, la lamiera dovrà avere strato di ossido non inferiore 15/1000 mm.

Lo spessore della lamiera dovrà essere non inferiore a 0,8 mm. Il fissaggio dovrà essere effettuato con appositi elementi in lega leggera; si dovrà evitare il contatto diretto con altri metalli, per la protezione da coppie elettrolitiche, a meno che questi non siano zincati, cadmiati, verniciati o meglio plastificati.

Nei giunti di contatto con le murature l'alluminio dovrà essere protetto con vernice bituminosa.

(1) Tra i rivestimenti che presentano i migliori requisiti di durata si annoverano quelli vinilici, acrilici, alchidico-siliconici, acrilico-siliconici, nonché quelli in fluoruro di polivinile o di polivinilidene (PVF) ed in cloruro di polivinile (PVC).

35.5.4. Copertura di lamiera di acciaio inossidabile

Dovrà essere eseguita con nastri di acciaio x 5 cr ni 1810 8317, di spessore non inferiore a 0,5 mm.

Il montaggio delle lamiere piane, oltre che con i sistemi di cui al precedente punto 35.5.1 (Generalità), potrà venire realizzato mediante saldatura continua eseguita con macchina saldatrice a rulli; in tal caso, i nastri dovranno essere preventivamente fissati alle squadrette di ancoraggio con semplice puntatura elettrica.

Dopo la saldatura i bordi rialzati dei nastri dovranno essere ripiegati in modo da proteggere la zona di saldatura.

35.5.5. Copertura di lamiera di rame

La copertura sarà di norma eseguita con lamiera cu - dhp uni 5649/1[^]71. La lamiera potrà essere nervata o piana; lo spessore non dovrà essere inferiore a 0,8 mm.

La messa in opera avverrà con le necessarie cautele e protezioni così come prescritto al precedente punto 35.5 (Copertura di lastre in lamiera metallica.).

35.5.6. Copertura di lamiera di zinco-titanio

La lamiera sarà costituita da lega di zinco, rame titanio ed alluminio in percentuali adeguate e presenterà resistenza a rottura non inferiore a 16 kgf/mm². La lamiera non dovrà presentare difetti di lavorazione ed avrà spessore non inferiore a 0,8 mm.

Nella messa in opera dovranno evitarsi contatti con altri metalli più elettropositivi (quali rame e sue leghe, acciaio non zincato ecc.) Come pure con malte umide e sostanze acide o basiche.

La lavorazione della lamiera dovrà venire interrotta per temperature inferiori a 10°C.

35.6. COPERTURA DI LASTRE DI ARDESIA

Le lastre presenteranno i requisiti di cui al punto 2.6.4 (Pietre da pavimentazione). Ed inoltre dovranno essere assolutamente impermeabili, non gelive e resistenti agli urti.

Il piano di posa potrà essere costituito da correntini in legno (su struttura in legno od in cemento armato), con interasse e sezioni rapportate al tipo di lastre ed alla struttura di appoggio, oppure da tavolato continuo in legno, da manto in laterizio o da solaio in conglomerato armato.

Il fissaggio delle lastre avverrà mediante robusti chiodi o ganci, zincati a fuoco, passanti in appositi fori praticati negli elementi; in questo caso, se il supporto sarà costituito da tavolato continuo o da caldana speciale chiodabile ⁽²⁾, dovrà essere interposto uno strato di cartongfeltro bitumato, del tipo r 224 uni 3838 chiodato nel primo caso ed incollato con bitume a caldo nel secondo. La sovrapposizione sarà funzione del tipo di copertura e della pendenza; lo spessore delle lastre non dovrà essere inferiore ai valori riportati nella Tabella LXIV che segue, nella quale sono anche riportate le caratteristiche e le condizioni di posa per alcuni tipi di copertura.

(2) La caldana chiodabile da realizzare su piani in laterizio o solette in c.a. potrà essere costituita da malta di cemento e sabbia (rapporto 1 : 5 in volume) resa nello spessore di cm 4 oppure, per esigenze di termocoibenza, da calcestruzzo di cemento e pomice (400 Kg di cemento per metro cubo di pomice) reso nello spessore di cm. 8.

Tabella LXIV - copertura di lastre di ardesia: tipi, caratteristiche e condizioni di posa

Tipo di copertura	Dimensioni (cm x cm)	Spessore (mm)	Pendenza min. (%)	Sovrappos. (cm)	Interasse Correnti (cm)	Peso (kg/m ²)
A lastre quadrate o rettangolari	57 x 50 - 40 - 30	8	20	38	19	67
	50 x 50	8	25	33	17	68
	40 x 30 - 20	8	20 - 30 - 40	28 - 26 - 24	12 - 14 - 16	70 - 60 - 52
A lastre rettangolari scantonate agli angoli	60 x 40	11	20 - 30 - 40	39 - 37 - 35	21 - 23 - 25	90 - 82 - 75
	40 x 30	8	20 - 30 - 40	28 - 26 - 24	12 - 14 - 16	62 - 55 - 50
Semplice alla francese	40 x 40	10	25 - 35 - 45	12 - 10 - 7	19 - 21 - 23	54 - 45 - 38
A ganci alla francese	40 x 40	10	35	10	21	45
Rustica montana	40 - 100	12 - 15	45	15 - 35	Var.	80 - 90

I compluvi, le converse ed i grembiuli saranno realizzati con lastre di zinco o di lamiera zincata di spessore non inferiore a 1 mm. I colmi ed i displuvi saranno realizzati con coppi e pezzi speciali in ardesia, chiodati su apposito travetto in legno previa interposizione di lastra di piombo da 2 mm. Di larghezza tale da garantire l'impermeabilità (25 - 30 cm.).

ART. 36. COPERTURE A TERRAZZA

36.1. REALIZZAZIONE DELLE PENDENZE

Il solaio di copertura dell'ultimo piano a terrazza sarà eseguito in piano. Le pendenze, di valore non inferiore al 2%, saranno realizzate mediante apposito massetto in calcestruzzo cementizio, in uno dei tipi di cui al precedente punto 25.5 (Conglomerati speciali). Salvo diverse indicazioni sopra tale massetto verrà eseguita una spianata di malta bastarda cementizia (tipo 7, tab.lxiv), tirata a fratazzo, dello spessore non inferiore ad 1 cm.

Le pendenze dovranno essere predisposte in maniera tale da convogliare, verso i punti di raccolta e scarico, l'acqua proveniente da una superficie di terrazza di misura non superiore a 50 m².

36.2. BOCCHETTONI DI SCARICO

Nei punti di scarico dovranno essere collocati appositi bocchettoni di rame (spess > 1 mm.) Per coperture in lamiera metalliche, o di guaina bituminosa (spess > 2,5 mm.) Nel caso di impermeabilizzazioni di tale tipologia formati da una lastra di almeno 50x50 cm. Raccordata ad un tubo di adeguata lunghezza da innestare, oltre la struttura del solaio, ai sottostanti pluviali.

Il piatto del bocchettone (strombatura) e gli eventuali risvolti verticali dovranno essere inseriti tra gli strati di impermeabilizzazione e ben raccordati e saldati agli stessi. L'imbocco del tubo dovrà essere protetto da apposita griglia apribile, in acciaio inossidabile od altro materiale ritenuto idoneo dalla direzione; la griglia avrà un telaio fisso saldamente ancorato al bocchettone.

I bocchettoni potranno anche essere di tipo speciale brevettato (in elastomeri, quali neoprene o dutral, monopezzo o meglio con corpo in vetroresina, se occorre anche a struttura scatolare coibentata e guaina di raccordo in elastomero), con garanzia comunque di resistenza alla luce, agli agenti atmosferici, all'azoto, al calore, alle vibrazioni ed agli sbalzi di temperatura.

36.3. TUBAZIONI E MONTANTI EMERGENTI

I raccordi tra il piano di calpestio della terrazza con tubazioni emergenti, di qualsiasi materiale, dovranno essere realizzati mediante converse in rame o in guaina bituminosa od in zone di

spessore rispettivamente non inferiore a 1 od a 2,5 mm; il piano della conversa dovrà estendersi sotto il piano impermeabile per non meno di 20 cm; la parte verticale dovrà abbracciare la tubazione in indipendenza, sovrastando per almeno 20 cm. Il piano finito della terrazza. Il bordo superiore sarà protetto da collarino metallico serrato al tubo con apposito anello e con sigillanti.

Dovrà comunque essere eseguita la norma, per quanto possibile, di raccogliere in fasci tali tubazioni, racchiudendole con muretti di contorno.

Il raccordo con montanti verticali per ringhiere e simili potrà venire realizzato con due diversi sistemi. Con il primo, relativo a montanti preannegati nella struttura, il raccordo avverrà con il sistema descritto in precedenza con la differenza che la parte verticale della conversa (collare) sarà realizzata in aderenza al montante, verrà serrata con anello di tenuta e protetta con idoneo collarino; con il secondo sistema invece verrà annegata alla struttura una bussola metallica, con testa superiore a disco per il raccordo all'impermeabilizzazione, ed il montante verrà successivamente saldato, con malta speciale antiritiro o con resina epossidica.

I montanti comunque, per quanto possibile, saranno murati nella parete verticale sottostante il piano di calpestio della terrazza o dei balconi in genere.

36.4. GIUNTI DI DILATAZIONE

Dovranno avere lunghezza non inferiore al prodotto della lunghezza di campata per la massima escursione termica tra inverno ed estate e per il coefficiente di dilatazione termica del materiale.

I giunti dovranno essere assolutamente protetti da infiltrazioni di acqua e realizzati in maniera tale da garantire la durabilità di tale protezione.

Per le modalità esecutive, risultando la gamma tipologica estremamente estesa in rapporto anche alla possibilità di uso di svariati materiali idonei alle diverse esigenze (lamine metalliche, guaine elastomeriche, spugne poliuretatiche, mastici e sigillanti) ed alla diversa combinazione degli stessi, si rimanda ai particolari di progetto.

I coefficienti di dilatazione da considerare nei calcoli saranno conformi ai valori riportati nella seguente Tabella LXV.

Tabella LXV - materiali vari: coefficienti di dilatazione lineare

Materiali	Coefficiente	Materiali	Coefficiente
	12×10^{-6}		12×10^{-6}
Acciaio	17×10^{-6}	Calcestruzzo	$2-4 \times 10^{-6}$
Acciaio inox 18/8	23×10^{-6}	Calcestruzzo cellulare	$6-8 \times 10^{-6}$
Alluminio	17×10^{-6}	Calcestruzzo inerti legg.	6×10^{-6}
Rame	29×10^{-6}	Muratura (pietrame, mattoni)	6×10^{-6}
Piombo	11×10^{-6}	Marmo, calcare	7×10^{-6}
Ghisa	31×10^{-6}	Pietra arenaria	10×10^{-6}
Zinco	$3-9 \times 10^{-6}$	Cloruro di polivinile pvc	44-
Legno	6	Vetro e cristallo	80×10^{-6}
			$3-9 \times 10^{-6}$
			6

Nella progettazione dei giunti tenuto conto che l'entità del movimento sarà determinata dalla temperatura di superficie dei materiali adiacenti, dovrà considerarsi una oscillazione di temperatura di 100°C qualora si tratti di giunti per elementi metallici e di 75°C per gli altri materiali; per la determinazione delle massime escursioni dovrà ovviamente tenersi conto della temperatura ambiente al momento della posa in opera dei materiali.

ART. 37. IMPERMEABILIZZAZIONI

37.1. GENERALITA'

Le impermeabilizzazione di qualsiasi genere dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe, ecc., in modo da garantire, in ogni caso, l'assenza di qualunque infiltrazione di acqua.

Il piano di posa su opere murarie dovrà essere ben livellato, con pendenze in nessun punto inferiori al 2% ed avere una superficie priva di asperità, possibilmente lisciata a fratazzo, perfettamente asciutta e livellata; in ogni caso la stagionatura non dovrà risultare inferiore a 20 giorni.

I materiali da impiegare nelle opere di impermeabilizzazione dovranno presentare i requisiti e le caratteristiche di cui all'**Art. 17 (Leganti idrocarburi ed affini: materiale per impermeabilizzazioni)** del presente capitolato. Fra questi comunque potranno venire richiesti quelli forniti del "marchio di qualità" rilasciato dall'i.g.l.a.e. ⁽¹⁾ o del "certificato di idoneità tecnica" rilasciato dall'i.c.i.t.e. ⁽²⁾

All'atto del collaudo i manti impermeabili ed i relativi raccordi dovranno risultare perfettamente integri, senza borse, scorrimenti, fessurazioni e simili, salvo danni causati da forza maggiore escludendosi, tra questi, quelli eventuali provocati da azioni meteorologiche, anche se di entità eccezionale.

37.1.1. Elementi strutturali da sottoporre ad impermeabilizzazione

Salvo diversa prescrizione, saranno sempre sottoposte a trattamento impermeabilizzante le seguenti strutture e parti di strutture, anche se in estensione alle previsioni di progetto:

- x) Falde di tetto continue (sottomanti) con le modalità minime di cui all'Art. 35 (Coperture a tetto);
- y) Solai di terrazzi praticabili od impraticabili;
- z) Mensole di balconi, pensiline ed aggetti in genere;
- aa) Soglie di porte e porte-finestre esterne, davanzali, parapetti;
- bb) Solai di locali adibiti a bagni, lavatoi, stenditoi, cabine idriche e locali in genere ove siano collocate prese d'acqua con scarico libero;
- cc) Piani di posa dello spiccato delle murature di ogni genere;
- dd) Massetti di piani terra o cantinati realizzati su vespai;
- ee) Verticali (raccordi) di tutte le pareti perimetranti i piani orizzontali di cui alle precedenti lettere;
- ff) Pareti verticali esterne di murature interrato.

37.1.2. Impermeabilizzazioni esterne - lavori preparatori e complementari

Quando le terrazze presentassero forme particolari ed irregolari occorrerà prevedere, in aggiunta ai giunti strutturali, dei giunti che interessino anche e soltanto il manto impermeabile. Le modalità di realizzazione potranno essere diverse, dipendendo anche da esigenze di uso od architettoniche; in linea generale comunque i giunti potranno essere in piano o sopraelevati con lastre metalliche a soffietto (di rame o altro) e sigillanti i primi, e con copertine metalliche i secondi; questo naturalmente senza alcun pregiudizio per qualunque altra soluzione tecnica di provata validità.

I piani di posa delle soglie di porte e balconi o davanzali di finestre dovranno essere predisposti in salita verso l'interno.

I muri perimetrali a tutti i piani impermeabilizzati come pure i muri emergenti saranno realizzati lasciando al piede incassature profonde 7-8 cm. Ed alte 20 cm. Sul piano di posa del manto. Il fondo di dette incassature verrà intonacato con malta cementizia e raccordato con ampie fasce al piano di posa stesso.

Un idoneo solino, formato con lo stesso materiale impiegato per la impermeabilizzazione, raccorderà le superfici orizzontali con quelle verticali.

(1) Istituto per la Garanzia dei Lavori Affini all'Edilizia.

(2) Istituto Centrale per l'Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia.

A manto ultimato il vuoto rimasto verrà chiuso con un mattone in costa operando in modo da lasciare una certa libertà di movimento; l'intonaco verrà realizzato con malta cementizia retinata raccordata alla pavimentazione con interposto giunto bituminoso. In presenza di pilastri o di pareti in cemento armato o quando non fosse possibile ricavare una profonda incassatura, si darà luogo al solo intonaco retinato.

Qualora al piede delle pareti impermeabilizzate venissero eseguite zoccolature di marmo, gres od altro materiale, le facce a vista degli elementi di rivestimento dovranno risultare sullo stesso piano della parete finita superiore, non essendo consentiti aggetti di sorta.

Laddove non fosse possibile procedere ad un efficace incasso dei raccordi verticali del manto impermeabilizzante, dovranno venire posizionate, a protezione, idonee scossaline metalliche.

Per la sistemazione dei bocchettoni di scarico e delle tubazioni emergenti si rimanda a quanto in proposito prescritto ai precedenti punti 36.2 (Bocchettoni di scarico) e 36.3 (Tubazioni e montanti emergenti).

37.1.3. Barriera al vapore

Nel caso che gli ambienti sottostanti alla copertura avessero condizioni termoigrometriche particolari (bagni, cucine, lavanderie, piscine, ecc.), il manto impermeabile ed in particolare l'eventuale strato termocoibente, dovranno essere protetti dalla umidità o dalle aggressioni di vapore provenienti dal basso, provvedendo all'applicazione della cosiddetta "barriera al vapore".

Tale barriera potrà venire realizzata in aderenza, in semiaderenza od in indipendenza in rapporto alle condizioni di posa e d'impiego ed ai materiali previsti.

Una barriera aderente potrà venire realizzata con strati multipli di spalmature bituminose e supporti impermeabili (tipo vb 435, tab. L); avrà una massa base di bitume (mbb) ⁽¹⁾ non inferiore a 2 kg/m² ed un numero complessivo degli strati non inferiore a 2.

Una barriera semiaderente (per pendenza max del 10%) verrà realizzata usando come primo strato di supporto manufatti impermeabili traforati, con la faccia inferiore perlinata (rivestita cioè con granuli minerali tondeggianti), o di polistirolo espanso o sughero.

I superiori strati verranno realizzati come in precedenza, curando in questo caso la predisposizione di opportuni esalatori o aeratori statici.

Una barriera indipendente (per pendenza max del 5%) verrà realizzata con l'uso degli stessi materiali perlinati, ma senza perforazione. Gli strati superiori potranno essere sostituiti, nel caso, da fogli di pvc o da lamine elastomeriche collocate a secco o da lamine di alluminio gofrato rivestito, sulle due superfici, con mastice di bitume ossidato; queste ultime valide, comunque, anche per i precedenti tipi di barriera).

37.2. IMPERMEABILIZZAZIONE CON MALTA ASFALTICA

37.2.1. Caratteristiche della malta

La malta asfaltica per impermeabilizzazione sarà ottenuta dalla miscelazione a caldo, fino a ottenere un prodotto omogeneo, di mastice di rocce asfaltiche di cui al punto 17.2.2.6 (Mastice di asfalto) del presente capitolato o di polvere asfaltica di cui al punto 2 della uni 4377 con bitume, aggiunto in quantità tale da ottenere un contenuto totale di solubile in solfuro di carbonio compreso tra il 18-25%.

Per l'applicazione la malta dovrà presentare i requisiti prescritti al punto 2 della seguente norma di unificazione:

Uni 5660-65- impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche - caratteristiche e prelievo dei campioni.

37.2.2. Applicazione della malta - prescrizioni generali

L'applicazione della malta sarà effettuata su superfici perfettamente asciutte e depolverate, la cui pendenza, fatta eccezione per i raccordi, non dovrà risultare superiore al valore dell'8%.

La malta, previamente scaldata a temperatura non superiore a 180°C ed energicamente mescolata, sarà applicata a temperatura compresa tra 140÷150°C, facendo in modo che vengano evitate occlusione d'aria o di vapori in genere.

(1) Per la M.B.B. ed il numero degli strati vedi i punti 89.2.2. e 89.2.3.

La malta sarà distesa a strisce parallele, dello spessore prescritto, con l'ausilio di opportune guide metalliche; sarà quindi compressa e spianata con spatole di legno. Particolare cura dovrà essere posta nelle giunture dei pannelli onde realizzare, con l'impiego di malta a più alta temperatura, la perfetta saldatura tra gli stessi.

Nel caso in cui fossero prevedibili cedimenti del piano di posa, eccessive dilatazioni o movimenti in genere, il manto asfaltico dovrà essere realizzato su strato di indipendenza costituito da velo di vetro bitumato, di tipo non inferiore al vb 315.

37.2.3. Applicazioni particolari

L'impermeabilizzazione delle terrazze, praticabili o meno, dovrà essere eseguita con due strati sfalsati di malta di spessore non inferiore a 10 mm. Cadauno, per uno spessore complessivo quindi non inferiore a 20 mm. Il manto impermeabilizzante sarà possibilmente eseguito prima della realizzazione delle murature comunque emergenti dal piano delle terrazze (parapetti, pilastri e simili) e sarà estesa sotto le stesse; i raccordi verticali verranno eseguiti successivamente e per uno spessore non inferiore a 6 mm.

L'impermeabilizzazione dei piani di posa dei pavimenti dei balconi, dei bagni, delle cucine, delle cabine idriche, dei lavatoi, degli stenditoi e simili, ed in genere tutte le impermeabilizzazioni orizzontali degli elementi strutturali dettagliatamente elencati al precedente punto 37.1.1 (Elementi strutturali da sottoporre ad impermeabilizzazione) avranno uno spessore non inferiore a 10 mm; i raccordi verticali di tali manti avranno spessore non inferiore a 6 mm. Ed altezza non inferiore a 20 cm.

Le pareti verticali contro terra delle murature interrate avranno uno strato impermeabilizzante di pari spessore ed esteso, per non meno di 40 cm., oltre il piano di marciapiede o di sistemazione esterna del terreno.

37.3. IMPERMEABILIZZAZIONI STRATIFICATE MULTIPLE

37.3.1. Generalità

Le impermeabilizzazioni in argomento saranno costituite da stratificazioni alternate di spalmature bituminose e strati di supporto bitumati per le quali, risultando la casistica tecnologica alquanto vasta in rapporto sia alla varietà dei materiali, sia alle diverse condizioni di applicazione, verranno date di seguito delle prescrizioni di carattere generale, con riferimento ai minimi, rimandando per i particolari agli esecutivi di progetto.

37.3.2. Caratteristiche dei materiali

I materiali da impiegare nella esecuzione delle presenti impermeabilizzazioni saranno in linea generale costituiti da bitumi puri da spalmare uni 4157 (o preferibilmente da mastici bituminosi) e da cartonfeltri bitumati (cilindrici o ricoperti) o meglio da supporti in fibre di vetro impregnati di bitume od impregnati e ricoperti da miscele bituminose.

Per le caratteristiche si rimanda ai punti 17.2.2 (Bitumi da spalmatura), 17.2.2.1 (Mastice bituminoso), 17.2.3 (Cartonfeltro bitumato), 17.3 (Manti bituminosi prefabbricati con supporto in fibre di vetro), 17.4 (Manti bituminosi autoprotetti armati con fibre di vetro) del presente capitolato con l'avvertenza che il bitume tipo 0 potrà essere impiegato su superfici con pendenza non superiore al 3% ed il tipo 15 su superfici con pendenza fino all'8% (1).

37.3.3. Massa base di bitume (m.b.b.)

Nella esecuzione dei manti stratificati per l'impermeabilizzazione di terrazze e coperture in genere è prescritta una massa base di bitume (m.b.b.) minima di 6.5 kg/m² (5.5 kg/m² per pendenze oltre il 10%), intendendo per m.b.b. la massa complessiva di bitume solubile in tetracloruro di carbonio contenuta nell'unità di superficie del manto impermeabile completo; dal computo verranno esclusi:

- L'eventuale barriera al vapore;

(1) Ove per particolari condizioni ambientali (latitudine, quota, esposizione, ventilazione) e di posa fosse prevedibile il raggiungimento di temperature elevate ed in ogni caso per posa su strati coibenti, dovranno essere impiegati bitumi ossidati ad alto punto di rammollimento (non inferiore a 80°C P.A.).

- L'eventuale applicazione di impregnazione del piano di posa a mezzo di soluzione bituminosa;
- La prima spalmatura di materiale bituminoso effettuata direttamente sul piano di posa, nel limite del 50% in massa.

Tutte le rimanenti impermeabilizzazioni orizzontali specificatamente elencate alle lettere c), d), e), f), g) del precedente punto 37.1.1 (Elementi strutturali da sottoporre ad impermeabilizzazione) saranno realizzate con una m.b.b. minima di 3 kg/m².

I raccordi verticali sulle pareti perimetranti od emergenti ⁽¹⁾ avranno un'altezza non inferiore a 20 cm. E verranno eseguiti risvoltando tutti gli strati costituenti il manto, in maniera continua e con l'uso di bitume 25 uni 4157.

37.3.4. Numero complessivo degli strati

Nell'impermeabilizzazione di terrazze e coperte in genere è prescritto un numero complessivo tra strati di supporto e spalmature bituminose complete, eseguite alternativamente, non inferiori a 7 (5 per pendenze oltre il 10%); nel computo non verranno considerati gli strati precedentemente elencati al punto 37.3.3 (Massa base di bitume (m.b.b.)) fatta eccezione per la prima spalmatura.

Tutte le rimanenti impermeabilizzazioni orizzontali di cui al 2° capoverso del punto 37.3.3 (Massa base di bitume (m.b.b.)) saranno realizzate con un numero di strati non inferiore a 5.

37.3.5. Modalità complessiva degli strati

Nella forma più generale di esecuzione la realizzazione di un manto bituminoso stratificato sarà effettuata con le modalità di seguito descritte:

- gg) Spalmatura a freddo, mediante pannello, di una soluzione di bitumi ossidati (con le avvertenze di cui al punto 37.3.2 (Caratteristiche dei materiali)) in solventi a rapida essiccazione. L'impregnazione sarà effettuata su superfici perfettamente asciutte o depolverate, con l'impiego di soluzione in quantità non inferiore a 0,4 kg/m².
- hh) Prima spalmatura bituminosa a caldo (180-200°C) di bitume ossidato o di mastice bituminoso. La quantità da impiegare sarà compresa tra 1,5-2 kg/m² in rapporto alle caratteristiche della superficie di base.
- ii) Prima applicazione di supporto bitumato (cartonfeltro, fibre di vetro ecc. Di massa areica prescritta) sulla spalmatura di bitume, con sovrapposizione dei lembi non inferiore a 8 cm. Ed incollaggio degli stessi con bitume a caldo o con fiamma secondo i tipi.
- jj) Seconda spalmatura bituminosa a caldo di massa non inferiore a 1,5 kg/m² (spalmatura intermedia tipo).
- kk) Ripetizione delle operazioni di cui alle lettere c) e d) per le volte necessarie a realizzare il numero di strati prescritti, sfalsando od incrociando gli strati di supporto.
- ll) Spalmatura terminale bituminosa in quantità non inferiore a 1,7 kg/m².

Per l'impermeabilizzazione degli elementi strutturali per i quali è prescritta una m.b.b. minima di 3 kg/m² le spalmature di cui alle lettere b), d) f) potranno essere ridotte rispettivamente a 1,2 - 1 - 1,2 kg/m².

Qualora il manto impermeabile venisse realizzato in indipendenza parziale o totale il foglio di supporto a contatto con il piano di posa dovrà essere tassativamente a base imputrescibile.

37.4. IMPERMEABILIZZAZIONI CON GUAINE DI GOMMA SINTETICA E SIMILI

37.4.1. Caratteristiche dei materiali

Nelle impermeabilizzazioni in argomento lo strato impermeabilizzante sarà costituito unicamente da una guaina o foglia di gomma sintetica (polisobutilenica, policloroprenica, ecc., tipo

(1) Vedi in proposito la prescrizione di cui al precedente punto 89.1.3., 1° capoverso.

rhepanol, agaper, ecc.) O di altro materiale elastomerico (2) i cui requisiti dovranno essere conformi a quanto prescritto al punto 17.5 (Guaine di gomma sintetica) del presente capitolato con la specificazione che lo spessore dovrà risultare, salvo diversa prescrizione, non inferiore a 1,5 mm. Ed, in ogni caso, non inferiore a 1 mm.

37.4.2. Posa in opera delle guaine

In rapporto alla pendenza della superficie di posa nonché ad altri fattori strutturali e di impiego condizionanti, la posa in opera delle guaine potrà essere effettuata in completa aderenza, in semiaderenza od in indipendenza.

In tutti e tre i casi comunque la posa sarà preceduta, salvo diverso disposto (3), dalla applicazione sulla superficie di supporto, di uno strato di velo di vetro bitumato tipo vb 315 (v5) incollato con bitume a caldo previo trattamento con "primer" (strato di separazione).

La posa in aderenza sarà effettuata con incollaggio mediante l'impiego di bitume ossidato a caldo (180-200°C) in ragione di 1,3-1,5 kg/m²; qualora non fosse disposto lo strato di separazione, la spalmatura di bitume sarà preceduta dal trattamento con "primer" così come prescritto alla lett. A) del precedente punto 37.3.5 (Modalità complessiva degli strati).

La posa in semi-aderenza sarà effettuata come in precedenza ma con l'interposizione di uno strato perforato a base imputrescibile.

La posa in indipendenza da considerarsi ove possibile preferenziale, avverrà semplicemente posando le guaine sullo strato di separazione (che in questo caso avrà la faccia superiore talcata o sabbata onde impedire l'aderenza del manto) e provvedendo agli opportuni ancoraggi nelle testate terminali a mezzo di adesivi idonei o di bitume a caldo o di speciali elementi metallici di pressione e sigillatura.

Qualora le guaine dovessero essere posate direttamente sulla barriera al vapore, lo strato di separazione sarà costituito da manufatti speciali in fibra di vetro bitumata perlinata, specificatamente descritti al punto 37.1.3 (Barriera al vapore).

La giunzione sia laterale che trasversale delle singole foglie sarà realizzata stendendo i rotoli in parallelo, sulla superficie bitumata o secondo il sistema di posa, curando di sovrapporre sempre un margine non inferiore a 6 cm. Del rotolo successivo adiacente su quello già steso, così fino alla completa collocazione di tutti i rotoli.

Nel caso di incollaggio con bitume sarà molto importante che le sovrapposizioni laterali e terminali restino prive di bitume onde garantire una perfetta aderenza dei prodotti adesivi.

Sia nella fase di stendimento, che in quella di eventuale ancoraggio, le guaine non dovranno essere sottoposte a tensioni. La saldatura dei lembi sarà eseguita con gli adatti adesivi forniti o indicati dalle ditte produttrici, previa pulizia con idoneo solvente (benzina, eptano, ecc.) Delle superfici da sottoporre a collaggio; la giunzione sarà quindi sottoposta a pressione con rullino gommato fino a provocare la fuoriuscita della pasta adesiva sì da formare un bordino sigillante.

37.4.3. Esecuzione dei raccordi

I raccordi verticali, i profili di coronamento ed altri punti particolari, ove non fosse possibile eseguirli risolvendo con continuità le stesse guaine, saranno rivestiti con strisce dello stesso materiale, con sovrapposizione orizzontale di non meno di 30 cm. Di larghezza, di cui almeno 15 cm. Da interessare alla saldatura con il sottostante manto. La parte verticale sarà fissata con idonei adesivi e protetta con scossaline metalliche e/o con sigillanti in rapporto ai particolari costruttivi.

(2) Tra gli altri materiali elastomerici sono da annoverare i fogli di PVC plastificato (tipo Rhenofol) i quali, qualora non zavorrati con strato di ghiaia o di pavimentazione, dovranno essere particolarmente stabilizzate all'azione dei raggi ultravioletti ed armati con fili sintetici (poliestere, fibre di vetro, ecc.) in maniera tale da presentare una resistenza alla lacerazione non inferiore a 200 N (norma DIN 53363). Per posa non zavorrata il fissaggio avverrà mediante incollaggio per punti (almeno 4/m²), a mezzo di rondelle dello stesso materiale fermate con dischi metallici e tasselli speciali ("sets" di fissaggio) alla struttura portante.

In ogni caso lo spessore dei fogli non dovrà risultare inferiore ad 1,2 mm.

(3) Nel caso di impiego di fogli di PVC plastificato lo strato separatore a contatto con le guaine non dovrà assolutamente contenere catrami o bitumi. Lo strato sarà perciò costituito da cartonfeltro (120 gr/m² minimo) od altro idoneo materiale applicato a secco e con sovrapposizione di almeno 15 cm.



Angoli interni ed esterni, colletti, bocchettoni di scarico, supporti di antenne, ecc., dovranno essere appositamente prefabbricati, con i necessari raccordi e svassi onde garantire l'assoluta impermeabilità e durabilità dei collegamenti.

37.5. PROTEZIONE DELLE IMPERMEABILIZZAZIONE

37.5.1. Condizione di essenzialità

La protezione del manto impermeabile è da ritenersi comunque necessaria. Essa pertanto dovrà sempre essere eseguita anche in estensione alle previsioni di progetto.

37.5.2. Protezione con pitture metallizzanti all'alluminio

Appartiene al tipo di protezione extra-leggera e sarà realizzata su coperture non praticabili che prevedano il manto impermeabile come ultimo elemento strutturale.

La pittura sarà costituita da dispersione di pigmento di alluminio di elevata purezza (in percentuale non inferiore al 20%) in veicolo resinoso e presenterà adesività 0% (prova 3 uni 4715), resistenza alla piegatura corrispondente ad un allungamento minimo del 10% (prova 5 uni 4715) e resistenza alla temperatura (prova 17 uni 4715 per temperatura di 120°C) non inferiore a 24 h per tutti gli aspetti della prova.

La pittura verrà data in doppia mano (0,10 kg/m² per mano a distanza non inferiore a 24 h) non prima che siano trascorsi almeno 30 giorni dalla completa esecuzione del manto asfaltico o bituminoso, e sarà applicata su manto perfettamente asciutto, previamente sgrassato e sottoposto ad energico lavaggio.

37.5.3. Protezione con membrane prefabbricate bituminose rivestite (autoprotezione).

Appartiene al tipo di protezione leggera e sarà realizzata anch'essa su coperture non praticabili che prevedano il manto impermeabile come ultimo elemento strutturale.

Le membrane potranno essere costituite da cartonfeltri bitumati ricoperti o da supporti in fibre di vetro impregnate e ricoperte da miscela bituminosa, con le superfici esterne protette da scagliette di ardesia, da graniglie di marmo o di quarzo ceramizzate e, per i supporti in fibra di vetro, anche da lamine metalliche a dilatazione autocompensata o meno e con trattamenti anticorrosione. I requisiti dei materiali saranno comunque conformi alle prescrizioni di cui ai punti 17.2.3 (Cartonfeltro bitumato), 17.3 (Manti bituminosi prefabbricati con supporto in fibre di vetro), 17.4 (Manti bituminosi autoprotetti armati con fibre di vetro) del presente capitolato.

Potranno essere impiegati anche altri tipi di guaine rivestite (elastomeri plastificati con bitume ed armati con fibre di vetro ecc.) purchè di idonee e provate caratteristiche reologiche e chimico-fisiche.

I supporti bituminosi delle membrane avranno massa areica non inferiore a 2500 g/m² e saranno presi in considerazione sia ai fini del calcolo della m.b.b. di cui al precedente punto 37.3.3 (Massa base di bitume (m.b.b.)), sia con riguardo al numero degli strati di cui al punto 37.3.4 (Numero complessivo degli strati). Su tale numero, peraltro, sarà ammessa in questo caso la riduzione di una unità.

Qualora il rivestimento fosse costituito da lamine metalliche, queste dovranno avere spessore non inferiore a 8/100 mm. Se di alluminio o di rame ed a 5/100 mm. Se di acciaio inossidabile 18/10.

La classifica prevede due categorie di materiali:

mm) Membrane autoprotette in cui il metallo non risulta stabile a caldo.

nn) Membrane autoprotette stabilizzate ed a dilatazione autocompensata.

I materiali di classe a) potranno essere adottati solo nei casi in cui le temperature raggiungibili in superficie non superino il valore di 55°C; pertanto potranno venire impiegati solo per raccordi verticali o su materiali ad alta conducibilità termica e comunque con pendenza sufficiente a far restare bianca la superficie; non saranno assolutamente impiegati su pannellature coibenti nè saranno verniciati con colori scuri e con riflettenti.

Per i materiali di classe b) non saranno invece previste particolari limitazioni d'impiego, salvo quanto disposto all'ultimo capoverso.

L'applicazione delle membrane terminali autoprotette potrà essere effettuata mediante spalmatura di bitume fuso ad alto punto di rammollimento od alla fiamma (in relazione alle diverse

esigenze di lavoro), quest'ultima essendo particolarmente indicata nella posa su tetti inclinati o nella formazione dei colli di raccordo, dei colmi, delle converse ecc.

L'applicazione alla fiamma consisterà nel riscaldare a mezzo di un bruciatore a gas liquido il supporto bituminoso del manto fino al giusto grado di adesività.

L'unione tra i teli, che normalmente andranno disposti secondo le linee di massima pendenza, si otterrà mediante sovrapposizione (6-7 cm.) Di ogni telo sull'orlo predisposto in bitume (privo cioè del rivestimento) del telo già applicato; del pari il giunto potrà venire sigillato a bitume od alla fiamma.

Qualora i manti autoprotetti venissero posizionati su pannellature termocoibenti od altre simili strutture, non verranno ammesse, per le superfici di posa, pendenze inferiori al 5%; di conseguenza la posa del manto impermeabile sarà effettuata in semi-aderenza o in aderenza.

Qualora poi la pendenza fosse superiore al 20%, i teli verranno fissati in testa meccanicamente e la loro lunghezza non dovrà superare i 6 m. L'esecuzione delle saldature, nelle ricoperture alle estremità dei teli ed alla base dei rilievi, dovrà essere effettuata con la massima cura.

37.5.4. Protezione con strato di ghiaietto.

Verrà realizzata per pendenze non superiori al 5% e consisterà nello stendere, sopra il manto impermeabile, uno strato di ghiaietto 15/25 di spessore non inferiore a 6 cm; gli elementi di ghiaietto dovranno avere forma rotondeggiante, essere privi di incrostazioni e prima della messa in opera dovranno venire attivamente lavati.

La protezione in argomento risulterà del tipo medio-pesante e non praticabile; qualora necessitasse la praticabilità, potrà ricorrersi alla pre-bitumatura del ghiaietto predisponendo in questo caso l'interposizione a secco, tra manto impermeabile e strato di ghiaietto, di un supporto bitumato in fibre di vetro vb 435.

37.5.5. Protezione con strato di pavimentazione

Appartiene al tipo di protezione cosiddetto pesante e sarà realizzata per coperture praticabili conformemente agli esecutivi di progetto. In linea generale comunque potranno distinguersi due tipi di realizzazione:

oo) Pavimentazione con lastroni di cemento gettati in opera o prefabbricati.

pp) Pavimentazioni con marmette o piastrelle di vario tipo.

La pavimentazione di cui alla lett. A) verrà eseguita stendendo sul manto impermeabile uno strato di sabbia vagliata e lavata di almeno 2 cm. Di spessore, superiormente protetta con un supporto bitumato tipo 720 (tab.lii), indi gettando o posando i lastroni in calcestruzzo cementizio (di spessore adeguato ai carichi ed alle massime dimensioni orizzontali) armati come da calcolo e comunque, al minimo, contro elettrosaldatura ϕ 3 mm. E maglia 5x5 cm. I lastroni avranno dimensione massima non superiore a 2,50 m. E saranno attraversati nei sue sensi da giunti a mezzo spessore; tali giunti, unitamente ai giunti a tutto spessore tra lastroni adiacenti, verranno colmati con bitume, con mastici bituminosi o saranno trattati con idonei sigillanti, secondo prescrizione.

La pavimentazione di cui alla lett. B) potrà venire eseguita con due differenti sistemi secondo che sotto il manto impermeabile sia previsto o meno uno strato in pannelli termo-coibenti.

Nel primo caso il procedimento esecutivo ricalcherà quello precedentemente esposto alla lett. A) con la differenza che al posto dei lastroni verrà realizzato un massetto ripartitore in calcestruzzo cementizio di spessore non inferiore a 4 cm., armato con rete elettrosaldatura di maglia 10x10 cm; la pavimentazione verrà legata con malta cementizia o con idonei mastici.

Nel secondo caso il procedimento esecutivo potrà prevedere la eliminazione dello strato di sabbia e del massetto ripartitore (tranne il supporto bitumato, che in ogni caso non è da considerare tra gli strati di cui al precedente punto 37.3.4 (Numero complessivo degli strati)) e la pavimentazione verrà legata con malta idraulica bastarda o cementizia di spessore non inferiore a 4 cm.

In ogni caso verranno predisposti giunti elastici, con intervalli non superiori a 3-5 m. In rapporto alle condizioni zonali, e giunti perimetrali, qualora il pavimento risultasse incassato tra muri o cordoli.

37.6. GENERALITA'

Tutte le strutture comunque costituenti elementi di separazione fra ambienti di differenti condizioni termo-acustiche, dovranno aver caratteristiche di isolamento termico ed acustico non



inferiori a quelle prescritte nei successivi punti 37.7 (Isolamento termico), 37.8 (Isolamento anticondensa - prescrizioni termoigrometriche), 37.9 (Illuminazione - ventilazione condizioni di tenuta) e 37.10 (Isolamento acustico); pertanto, ove dette caratteristiche non venissero raggiunte normalmente dalle stesse strutture, dovranno venire posti in opera materiali integrativi, quali quelli appositamente previsti all'**Art. 16 (Isolanti termo - acustici)** del presente capitolato.

Detti materiali saranno collocati con tutti gli accorgimenti e le norme prescritte dalle ditte produttrici, così da evitare danneggiamenti od alterazioni di qualunque genere, previa perfetta stuccatura dei supporti e conseguente eliminazione delle soluzioni di continuità e delle vie d'aria. Per i materiali non autoprotetti e per i casi che lo richiedano, saranno adottate opportune protezioni nei riguardi del vapore. Dovranno comunque venire rispettate, oltre alle disposizioni riportate ai seguenti punti 37.7.1 (Disposizioni normative - terminologia) e 37.10.1 (Disposizioni normative - generalità) le specifiche norme di legge o di regolamento che potranno venire emanate in materia.

37.7. ISOLAMENTO TERMICO

37.7.1. Disposizioni normative - terminologia

L'isolamento termico delle strutture precedentemente indicate, dovrà venire effettuato nel rispetto della normativa di seguito riportata:

- **Circolare 22 maggio 1967, n.3151** - criteri di valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e illuminazione nelle costruzioni edilizie (min. Ll.pp.)
- **Circolare 22 novembre 1974, n.13011** - requisiti fisico-tecnici per le costruzioni ospedaliere. Proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e illuminazione (min. Ll.pp.)
- **D.m. 18 dicembre 1975** - norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella costruzione di opere di edilizia scolastica (min. Ll.pp.).
- **Legge 9 gennaio 1991, n. 10** - norma per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
- **D.p.r. 26 agosto 1993, n.412** - regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n.10.
- **D.m. 13 settembre 1977** - modificazioni alle norme tecniche relative alle costruzioni di edifici scolastici.

Il rispetto della superiore normativa, il cui indirizzo fa riferimento a diverse caratteristiche e grandezze relative all'isolamento termico, dovrà venire effettuato con riguardo ai valori più restrittivi derivanti dalla combinazione di dette norme. I valori dei coefficienti volumici di dispersione termica dovranno non superare i valori massimi stabiliti per ciascun comune con i decreti presidenziali emanati in sede regionale. In difetto saranno applicati i valori minimi dei coefficienti volumici fissati dal d.m. 10 marzo 1977 sopra citato per le zone climatiche (valutate a norma dell'art. 1) comprendenti i comuni interessati.

I termini, i simboli, le unità di misura e le definizioni delle grandezze richiamate nelle presenti norme, sono riportati nella seguente Tabella LXVI:

Tabella LXVI - grandezze termiche, simboli, unità e definizioni

Termine	Simbolo	Unità di misura	Definizione
Conducibilità termica	λ	Kcal/mh ^{°c}	Quantità di calore che, nell'unità di tempo (h) passa da una faccia all'altra di un materiale di spessore e superficie unitari (m,m ²) quando tra le due facce esiste la differenza di temperatura di 1 ^{°c} .
Conduttanza	$K=\lambda/s$	Kcal/m ² h ^{°c}	Idem c.s. Per spessore "s" differente da quello unitario.
Resistenza termica	$R=s/\lambda$	M ² h ^{°c} /kcal	Rapporto inverso della conduttanza. Resistenza al passaggio del calore tra due facce di una parete di determinato materiale di spessore "s".
Trasmittanza	H	Kcal/m ² h ^{°c}	Quantità di calore che, nell'unità di tempo (h) passa dall'aria di un ambiente a quella dell'ambiente attiguo, attraverso un elemento di parete di area unitaria (m ²) quando le temperature medie delle due masse d'aria differiscono di 1 ^{°c} .
Coefficiente volumico globale di dispersione termica	C_g (1)	Kcal/m ³ h ^{°c}	Quantità di calore che 1 m ³ di edificio disperde globalmente nell'unità di tempo (h) quando la differenza di temperatura tra interno ed esterno è uguale a 1 ^{°c} .
Massa media	M	Kg/m ²	Massa media per unità di superficie frontale.
Coefficienti di scambio liminare	$\alpha_i \div \alpha_e$	Kcal/m ² h ^{°c}	Coefficienti di scambio termico superficiale o coefficienti di adduzione aria-parete e viceversa..
Fattore di ricambio	--	H ⁻¹	Rapporto tra il volume di aria introdotto ogni ora in un ambiente ed il volume dell'ambiente stesso.

Si riportano inoltre, nella Tabella LXVII e nella Tabella LXVIII, i valori dei coefficienti di conducibilità termica per alcuni materiali di più comune impiego, i coefficienti di conducibilità termica equivalente delle intercapedini d'aria e le relative resistenze termiche.

(1) La caratteristica di isolamento termico degli edifici, chiamata "coefficiente volumico globale di dispersione termica" ed indicata in Tab. LXXVIII col simbolo "Cg", sarà data dalla somma di due termini, Cd + Cv, dove:

- Cd rappresenta la potenza termica unitaria dispersa per trasmissione;
- Cv rappresenta la potenza termica unitaria necessaria per il riscaldamento dell'aria di ricambio.

Il valore di Cd in singoli ambienti dell'edificio non dovrà superare quanto prescritto nel Decreto.
 Il coefficiente Cv dell'edificio, relativo alle dispersioni di calore per rinnovo d'aria, si calcherà come prodotto del numero "n" dei ricambi di aria orari, fissato dalle normative vigenti o diversamente prescritto, per 0,35 se espresso in W/m³°C o per 0,3 se espresso in Kcal/m³h^{°c}. Da tale valore si detraerà il rapporto tra la potenza eventualmente recuperata con idonee apparecchiature, ed il prodotto del volume per il salto termico di progetto.
 Per gli edifici della categoria E₁ di cui all'art.3 del Regolamento, "n" sarà assunto convenzionalmente uguale a 0,5.

Tabella LXVII - coefficienti di conducibilità termica di differenti materiali alla temperatura ambiente

Materiali		Materiali		Materiali	
Acciaio	10÷45	Gesso	0,4÷0,6	Pietra arenaria	1,1 - 1,5
Alluminio	178	Granito	2,7÷3,5	Pietra calcarea	0,6÷0,8
Asfalto	0,55	Marmo	1,8÷3	Piombo	30
Basalto	1,1÷2,4	Mattoni pieni	0,6÷0,9	Rame	320
Calcestruzzo	0,7÷1,2	Mattoni forati	0,3÷0,7	Sabbia asciutta	0,28
Ferro	40÷50	Muratura di pietra	1,2÷2,1	Vetro	0,4÷0,8

 Tabella LXVIII - coefficienti di conducibilità termica equivalente λ_e e delle relative resistenze termiche delle intercapedini d'aria

Spessore Intercapedini	Intercapedini Verticali		Intercapedini orizzontali			
			Flusso di calore Verso l'alto		Flusso di calore Verso il basso	
S	λ_e	$Re=s/\lambda_e$	λ_e	$Re=s/\lambda_e$	λ_e	$Re=s/\lambda_e$
M	Kcal/mh°c	M λ_h °c/kcal	Kcal/mh°c	M λ_h °c/kcal	Kcal/mh°c	M λ_h °c/kcal
0,01	0,06	0,16	0,06	0,16	0,06	0,16
0,02	0,11	0,19	0,12	0,17	0,10	0,20
0,03	0,16	0,19	0,18	0,17	0,14	0,21
0,05	0,24	0,20	0,26	0,19	0,29	0,24
0,07	0,36	0,20	0,37	0,19	0,29	0,24
0,10	0,50	0,20	0,52	0,19	0,42	0,24
0,15	0,75	0,20	0,79	0,19	0,63	0,24

37.7.2. Norme per l'edilizia civile

Nell'esecuzione delle strutture di cui alle generalità, dovranno essere soddisfatte le condizioni di trasmittanza di seguito riportate:

- qq) Trasmittanza delle pareti perimetrali opache: al fine del contenimento del flusso termico attraversante le pareti, nonché del contenimento delle variazioni nel tempo della temperatura interna, i massimi valori della trasmittanza dovranno risultare inferiori od uguali a quelli indicati nella seguente Tabella LXIX, in relazione alle masse medie delle pareti stesse:

Tabella LXIX - edilizia civile: valori massimi della trasmittanza (1) in rapporto alle masse medie delle pareti perimetrali opache

Massa m (kg/m ²)	20	50	100	200	300	≥ 400
Pareti verticali opache	0,43	0,61	0,81	1,09	1,35	1,40
Pareti orizzontali od inclinate di copertura o per calpestili su porticati od ambienti aperti	0,30	0,45	0,60	0,81	1,00	1,15
Il valore di riferimento della somma delle resistenze termiche limitari si dovrà assumere pari a 0,20 m ² h ^o c (1) /kcal (1)						

- rr) Trasmittanza delle pareti con elevata percentuale di vetratura: per le pareti verticali munite di finestre potrà ammettersi, in deroga alle norme della precedente lett. A), che la porzione opaca delle pareti stesse sia caratterizzata da un valore della trasmittanza $h = 1 \text{ kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{c}$, indipendentemente dalla massa/m² ogni volta che, per esigenze di illuminazione diurna, sia necessario prevedere superfici di finestre di area uguale o maggiore del 50% dell'area dell'intera parete esterna. Il valore della trasmittanza h di $1 \text{ kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{c}$ potrà inoltre essere ammesso, sempre indipendentemente dalla massa/m², per le porzioni opache di speciali pannelli prefabbricati che in unico elemento comprendano la finestra, il sottodavanzale, il ciellino e la schermatura (infisso monoblocco).

37.7.3. Norme per l'edilizia scolastica

I massimi valori della trasmittanza h , misurata come specificato al punto 5.3.3. Del d.m. citato nelle generalità, dovranno soddisfare alle condizioni di seguito riportate:

- ss) Trasmittanza delle chiusure opache: dovrà risultare, in relazione alle masse medie per unità di superficie delle chiusure stesse, non inferiore ai valori riportati nella seguente Tabella LXX.

Tabella LXX - edilizia scolastica: valori massimi della trasmittanza in rapporto alle masse delle pareti perimetrali opache

Massa m (kg/m ²)	20	50	100	200	≥ 300
- chiusure verticali esterne opache	0,43	0,61	0,81	1,09	1,09
- chiusure orizzontali (o inclinate) di copertura e orizzontali di calpestio sovrastanti ambienti aperti	---	---	0,60	0,81	1,00
- palestre ed officine a corpo isolato	0,30	0,43	0,60	0,81	1,00

- tt) Trasmittanza delle chiusure orizzontali e verticali trasparenti: la trasmittanza h media (telaio+vetro) non dovrà risultare superiore ai seguenti valori:
- Costruzioni da realizzarsi nella fascia costiera e nelle isole: $h < 5,5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{c}$.
 - Costruzioni da realizzarsi nell'Italia del nord e sopra i 500 m: $h < 3,5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{c}$.
- uu) Trasmittanza delle chiusure verticali opache con elevata percentuale di vetratura: vale, per questo caso, quanto riportato alle lett.b) del precedente punto 37.7.2 (Norme per l'edilizia civile).

37.7.4. Norme per l'edilizia ospedaliera

I massimi valori della trasmittanza h , calcolata come specificato al punto 3.1.03 delle norme generali della circolare 3151, dovranno soddisfare alle condizioni di seguito riportate:

- (1) E' il caso di annotare che $H = 1/R = 1 / (1/a_j + 1/a_e + \sum s/\lambda) = 1 / (0,20 + \sum s/\lambda)$. Qualora la struttura non isolata avesse una trasmittanza H° diversa da quella prescritta, lo spessore di materiale isolante aggiuntivo (di conducibilità termica λ) tale da determinare la riduzione di trasmittanza fino al valore H richiesto sarà determinato con la formula: $s = (1/H - 1/H^{\circ})\lambda$.

- vv) Trasmittanza delle chiusure perimetrali opache: dovrà risultare, in relazione alle masse medie per unità di superficie delle chiusure stesse, non superiore ai valori riportati nella seguente Tabella LXXI:

Tabella LXXI - edilizia ospedaliera: valori massimi della trasmittanza in rapporto alle masse delle pareti perimetrali opache

Massa m (kg/m ²)	20	50	100	200	≥ 400
Chiusure verticali opache	0,43	0,61	0,81	1,09	1,30
Chiusure orizzontali (o inclinate) di copertura e orizzontali di calpestio sovrastante ambienti coperti	---	---	0,60	0,81	1,00

ww) Trasmittanza delle chiusure orizzontali e verticali trasparenti: la trasmittanza media (telaio+vetro) non dovrà risultare superiore ai seguenti valori:

- Costruzioni da realizzarsi nei territori in cui la temperatura esterna ⁽¹⁾ risulti non inferiore a -5°C: $h < 5,0 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$.
 - Costruzioni da realizzarsi nei territori in cui la temperatura esterna risulti inferiore a -5°C: $h < 3,5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$.
- xx) Trasmittanza delle chiusure verticali opache con elevata percentuale di vetratura: per le chiusure verticali munite di finestre potrà ammettersi, in deroga alla norma di cui al punto 1.1.01 della circolare 3151, che la porzione opaca corrispondente al cielino delle chiusure stesse sia caratterizzato da un valore della trasmittanza $h < 0,7 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ indipendentemente dalla massa/m² di essa.

Lo stesso valore della trasmittanza potrà essere tollerato per le parti opache di componenti industrializzati che, in un elemento unico, comprendano finestra, sottodavanzali e cielini (infissi monoblocco) nonchè quando per esigenze di illuminazione diurna, fosse necessario prevedere per ciascun ambiente superfici di finestre di area uguale o maggiore del 50% dell'area della chiusura che delimita l'ambiente stesso dall'esterno.

37.8. ISOLAMENTO ANTICONDENSA - PRESCRIZIONI TERMOIGROMETRICHE

37.8.1. Controllo delle proprietà termoigrometriche

Dovrà essere eseguito in modo da accertare che, nelle condizioni di temperatura previste per l'impiego della parete opaca, in nessun punto della faccia interna di questa possano aversi fenomeni di condensazione almeno fino a quando il valore dell'umidità relativa (u.r.) dell'ambiente interno non superi il limite del 70% ⁽²⁾.

37.8.2. Prescrizioni termoigrometriche

Negli edifici muniti di impianti di riscaldamento atti a realizzare e mantenere la temperatura di 20°C in nessun punto della faccia interna delle pareti delimitanti ogni ambiente la temperatura superficiale dovrà risultare inferiore alla temperatura di 14°C ⁽³⁾ in corrispondenza della temperatura esterna di progetto ⁽⁴⁾.

-
- (1) La temperatura esterna, se non esplicitamente fissate, sarà determinata secondo i valori dell'Allegato 1 al D.M. 28 giugno 1977 n.1052.
- (2) L'umidità relativa (U.R.) o grado igrometrico è definita come rapporto tra la massa di vapore acqueo presente nell'unità di volume di aria e quella occorrente per saturare, alla stessa temperatura, il volume unitario considerato.
- (3) E' il caso di annotare che per avere buoni requisiti di "confort" lo scarto tra la temperatura dell'aria ambiente "t_i" e quella delle pareti non dovrà superare di norma i 3°C.
- (4) Qualora tale temperatura non sia stata prefissata, potrà essere assunta pari alla minima zonale definita dall'All.1 del Regolamento 28 giugno 1977, n.1052.

Negli edifici adibiti ad usi scolastici dovranno assicurarsi, in periodo invernale, condizioni interne caratterizzate, salvo diversa e particolari prescrizioni, da una temperatura di 18-20 °c e dal 40-55% di umidità relativa.

Analoga temperatura dovrà garantirsi nei reparti ospedalieri (compresi i servizi), con una umidità relativa del 40%+- 5%.

37.8.3. Calcolo degli spessori isolanti

Il calcolo dello spessore di materiale isolante che permetterà di ottenere un prefissato valore della temperatura delle superfici interne delle pareti delimitanti l'ambiente da isolare sarà determinato (o verificato) mediante la formula:

$S = \lambda \times [(t_i - t_e) / \alpha_i \times (t_i - t'_i) - 1/h_o]$ dove:

S =	spessore incognito del materiale isolante	(metri)
λ =	coefficiente di conducibilità termica dello stesso	(kcal/mh°c)
T_i =	temperatura ambientale interna	(°c)
T_e =	temperatura ambientale esterna	(°c)
T'_i =	temperatura prefissata della superficie interna	(°c)
α_i =	coefficiente di adduzione interna (1)	(kcal/m²h°c)
H=	trasmissione termica della struttura non isolata	(kcal/m²h°c)

Qualora la formula soprariportata venisse adoperata per il calcolo dello spessore anticondensa, al posto della temperatura "t_e" dovrà porsi il valore della temperatura minima stagionale ed al posto di "t_i" il valore della temperatura di rugiada "t_r" ricavata dall'abaco riportato nella tabella che segue.

In questo caso, comunque, lo spessore "s" sopradeterminato dovrà venire opportunamente incrementato, moltiplicando per un coefficiente di sicurezza di 1,15-1,20.

37.9. ILLUMINAZIONE - VENTILAZIONE CONDIZIONI DI TENUTA

37.9.1. Illuminazione naturale

Nell'edilizia civile l'area delle porzioni vetrate delle pareti perimetrali opache dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al punto 1.1.03. Della circolare n.3151 nonché alle disposizioni di cui all'art.5 del d.m. 5 luglio 1975.

Nell'edilizia scolastica dovranno rispettarsi le condizioni di cui al punto 5.2 del d.m. 18 dicembre 1975. Nell'edilizia ospedaliera dovranno essere verificate le condizioni di cui al punto 1.3 della circolare n.13011.

Prescrizioni di maggior dettaglio sono comunque riportate al punto **48.2 (Disposizioni normative)** del presente capitolato.

37.9.2. Ventilazione degli ambienti

Nelle costruzioni edilizie realizzate secondo le norme della circolare 3151 dovrà essere installato un impianto di ventilazione forzata capace di assicurare in ogni alloggio ed in ogni abitazione un fattore di ricambio almeno uguale a 1. L'impianto di ventilazione dovrà essere costituito da una canna munita di sistema di aspirazione meccanica regolabile. Le prese di aspirazione dovranno essere disposte, di massima, nelle cucine e nei servizi igienici. Il sistema dovrà essere realizzato evitando la diffusione di odori o di gas tossici.

Nell'edilizia scolastica dovranno assicurarsi fattori di ricambio non inferiori a quelli riportati al punto 5.3.12 del d.m. citato. Nell'edilizia ospedaliera i fattori di ricambio dovranno corrispondere a quelli riportati al punto 1.2.02 della circolare citata.

(1) Il coefficiente di adduzione interna α_i dovrà porsi pari a: 5 Kcal/m²h°c per pareti orizzontali di calpestio; 7 Kcal/m²h°c per pareti verticali; 8 Kcal/m²h°c per pareti orizzontali di soffitto.

37.9.3. Tenuta all'aria

Nell'edilizia civile la tenuta all'aria della parete esterna considerata nel suo insieme (compresi infissi, giunti, ecc.) Dovrà essere tale da consentire che in un locale delimitato da 5 pareti perfettamente stagne e dalla parete in questione, sia possibile mantenere una pressione di 50 mm. Di colonna d'acqua con un ventilatore di portata non superiore a 2 m³/h per ciascun metro quadrato di superficie frontale della parete considerata.

Nell'edilizia scolastica dovrà, del pari, potersi realizzare una pressione statica di 10 mm. Di colonna d'acqua con un ventilatore di portata non superiore a 10 m³/h per metro quadrato di parete frontale.

37.9.4. Tenuta all'acqua

Le chiusure esterne o pareti perimetrali verticali ed orizzontali, considerate nel loro complesso ed in particolare nei giunti e negli infissi, dovranno essere realizzate in modo da assicurare che non possano avvenire, attraverso di esse, infiltrazioni di acqua di pioggia.

Il controllo in laboratorio della tenuta alla pioggia dovrà accertare che l'acqua di pioggia che scorre su una porzione di chiusura esterna verticale opaca comprendente eventuali giunti, ma con esclusione di infissi, non possa attraversare la parete, anche quando sulla faccia bagnata si esercita una pressione statica di 50 mm. Di colonne d'acqua.

Per quanto riguarda l'impermeabilità all'acqua la chiusura, sottoposta per un periodo di tempo di 3 ore alla prova sopradescritta, non dovrà presentare un aumento di peso superiore al 5% di quello determinato prima della prova.

37.10. ISOLAMENTO ACUSTICO

37.10.1. Disposizioni normative - generalità

L'isolamento acustico delle strutture precedentemente indicate al punto 37.6 (Generalità) dovrà venire effettuato nel rispetto della normativa di seguito elencata:

- **D.p.c.m. 1 marzo 1991** - limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
- **D.p.r. 21 aprile 1993, n.246** - regolamento di attuazione della direttiva 89/106/cee relativa ai prodotti da costruzione.
- **Circolare 30 aprile 1966, n.1769** - criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nelle costruzioni edilizie (min. Ll.pp).
- **D.m. 18 dicembre 1975** - norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica.

Le misure, le determinazioni sperimentali, la presentazione e valutazione dei dati seguiranno, per quanto possibile, le raccomandazioni iso (1) od uni (2) le caratteristiche degli strumenti di misura seguiranno le raccomandazioni iso, iec (3) o cei (4) . In particolare i misuratori di livello sonoro dovranno soddisfare le norme cei (29 gennaio 1958) o le norme iec per i tipo non di precisione (pubblicazione 123), gli analizzatori per filtri di ottava dovranno rispondere alle proposte di norme iec (2 central office 62); la macchina di calpestio dovrà rispondere alle prescrizioni iso (recommendatio 219). Gli apparecchi di misura dovranno rientrare nelle tolleranze stabilite.

L'isolamento acustico per via aerea tra due ambienti verrà determinato dalla differenza fra il livello di pressione sonora (5) misurato nell'ambiente disturbante ed il livello di pressione sonora misurato nell'ambiente disturbato; i livelli di pressione sonora dovranno essere misurati per bande di ottava.

(1) ISO - Internazional Standard Organization.

(2) UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione - Norma 0556 - Misura in laboratorio ed in opera della trasmissione di rumori per via aerea e di rumori di calpestio.

(3) IEC - International Electrotechnical Committee.

(4) CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano.

(5) Livello di pressione sonora: $L = 20 \log_{10} p/p_0$ dB, dove "p" è il valore efficace della pressione sonora nel punto considerato e "p₀" il valore efficace della pressione sonora di riferimento pari a 2×10^{-4} dine cm²=20 μN/m²



Il livello di rumore di calpestio verrà determinato dalla misura per bande di ottava del livello della pressione sonora nell'ambiente sottostante quando sul pavimento del vano superiore agirà la macchina normalizzata generatrice di calpestio.

Sia l'isolamento acustico per via aerea, sia il livello di rumore di calpestio dovranno essere misurati in ambienti vuoti e non arredati, con la presenza di due persone al massimo. Le grandezze da sottoporre a misurazione saranno quelle indicate al punto 2.7, parte 1^a della circolare 1769 in precedenza citata. Per i termini, i simboli e le definizioni si farà riferimento alla tabella 5 riportata nella stessa circolare.

37.10.2. Potere fonoisolante ed isolamento acustico

- yy) Strutture verticali divisorie: i livelli di pressione sonora I_1 nel locale disturbante ed I_2 in quello disturbato saranno determinati con un misuratore di livello sonoro (munito di analizzatore per bande di ottava di frequenze nominali 125-250-500-1000-2000-4000 Hz); il rilievo avverrà almeno in tre posizioni diverse di ciascun locale (una al centro, le altre in posizioni non aderenti alle pareti) e si assumerà come valore "I" la media di tali misure.
- zz) Strutture verticali esterne: la misura verrà eseguita in laboratorio. Se verrà richiesta una misura in opera, si dovrà sistemare una sorgente sonora esterna; l'isolamento verrà definito come differenza dei livelli sonori nell'ambiente disturbato a finestra aperta ed a finestra chiusa.
- aaa) Strutture orizzontali: l'isolamento acustico per via aerea si eseguirà in modo del tutto analogo a quello descritto alla precedente lett. A).

37.10.3. Livello di rumore di calpestio

Il livello sonoro nell'ambiente sottostante verrà misurato con un misuratore di livello sonoro normalizzato, su scala di ponderazione c, con costante di tempo alta (slow) munito di analizzatore per ottave avente le frequenze nominali di cui alla lett. A) del punto 37.10.2 (Potere fonoisolante ed isolamento acustico).

Le misure saranno valide soltanto se il livello di pressione sonora misurata nel locale disturbato sarà almeno di 10 db superiore al livello di pressione sonora dovuto al rumore di fondo (alla frequenza di misura). L'esecuzione della misura in opera dovrà essere attuata almeno quattro giorni dopo la definitiva posa in opera del pavimento.

37.10.4. Rumorosità provocata da servizi ed impianti fissi

Verrà determinata utilizzando una misura di livello sonoro con scala di ponderazione a, con costante di tempo alta (slow).

37.10.5. Indice qualitativo del grado di isolamento

Sarà determinato, secondo il progetto di raccomandazione iso - tc 43/362, mediante un metodo che consentirà di valutare l'isolamento di un locale contro i rumori aerei ed i rumori di calpestio riunendo i risultati delle misure in un indice di qualità unico, con riferimento a due curve limiti (una per l'isolamento per via aerea ed una per il livello di calpestio) caratterizzate dal valore in db fissato per la frequenza di 500 Hz, valore definito "indice di valutazione".

Come criterio di accettabilità per l'isolamento acustico, si verificherà che i punti sperimentali stiano al di sopra della curva limite, a meno della seguente tolleranza: la somma delle differenze di livello fra la curva limite ed i punti del diagramma sperimentali che stanno al di sotto di essa non dovrà superare 12 db; lo scarto massimo, per una frequenza qualsiasi, non dovrà superare 5 db.

37.10.6. Norme per l'edilizia civile

Nella realizzazione delle costruzioni per edilizia civile dovranno venire adottati criteri di protezione nei riguardi dei rumori, tali da determinare nelle strutture interessate requisiti di isolamento acustico non inferiori a quelli riportati nella Tabella LXXII e nella Tabella LXXIII:

Tabella LXXII - edilizia civile: indici di valutazione del grado di isolamento, misure di laboratorio

Requisiti (misure di laboratorio)	Potere fonoisolate	
	Normale	Superiore
Strutture verticali esterne	40 db	47 db
Strutture divisorie interne	40 db	47 db
Strutture orizzontali	40 db	47 db
Livello di rumore di calpestio normalizzato	71 db	66 db

Tabella LXXIII - edilizia civile: indici di valutazione del grado di isolamento, misure in opera

Requisiti (misure di laboratorio)	Potere fonoisolate	
	Normale	Superiore
Strutture divisorie interna	36 db	42 db
Strutture orizzontali	36 db	42 db
Livello di rumore di calpestio	74 db	68 db
Livello di rumore di impianti di riscaldamento	36 db (a)	33 db (b)
Livello di rumore di scarichi idraulici, bagni, ecc.	40 db (a)	36 db (b)

37.10.7. Norme per l'edilizia scolastica

Nella realizzazione delle costruzioni per edilizia scolastica dovranno essere rispettati, in uno alle prescrizioni in particolare riportate al punto 5.1 del d.m. citato nelle generalità, i requisiti di isolamento prospettati nella Tabella LXXIV e nella Tabella LXXV:

Tabella LXXIV - edilizia scolastica: indici di valutazione del grado di isolamento, misure di laboratorio

Requisiti (misure di laboratorio)	Indice di valutazione
Potere fonoisolante di struttura divisoria interne	40 db
Potere fonoisolante di infissi verso l'esterno	25 db
Potere fonoisolante di griglie e prese d'aria verso l'esterno	20 db
Livello di rumore di calpestio normalizzato di solai	68 db

Tabella LXXV - edilizia scolastica: indici di valutazione del grado di isolamento, misure in opera

Requisiti (misure in opera)	Indice di valutazione
Isolamento acustico fra due aule adiacenti sullo stesso piano	40 db
Isolamento acustico fra due aule sovrapposte	42 db
Livello di rumore di calpestio fra due aule sovrapposte	68 db

37.10.8. Prescrizioni particolari

Nell'osservanza delle disposizioni normative in precedenza esposte, le caratteristiche di isolamento richieste dovranno in particolar modo venire verificate sulle seguenti strutture:

bbb) Pareti: pareti esterne - pareti di atrii e corridoi confinanti con alloggi - pareti divisorie tra gli alloggi - pareti divisorie di vani scala - pareti divisorie dei bagni - pareti divisorie dei locali contenenti impianti rumorosi.

ccc) Solai: solai di copertura - solai intermedi - solai o solette di locali contenenti impianti rumorosi - solai a contatto con l'esterno.

L'isolamento acustico delle pareti sarà realizzato, se non diversamente prescritto, eseguendo le stesse a struttura doppia, possibilmente a diverso spessore, ed interponendo delle lastre o pannelli di materiale isolante (fibre di vetro, lana di roccia, sughero, etc.) Od uno o più strati a seconda degli spessori prescritti e del tipo di materiale.



I pannelli saranno incollati con appositi adesivi direttamente sulla faccia interna di una delle due pareti, previa struttura o regolarizzazione con intonaco cementizio della stessa faccia, quindi saranno protetti con fogli impermeabilizzanti.

Per i pannelli autoprotetti dovrà provvedersi invece alla sigillatura dei giunti orizzontali e verticali mediante l'impiego di nastro autoadesivo plastificato di larghezza non inferiore a 5 cm.

La controparete sarà realizzata, ove non sia prevista una camera d'aria, a diretto contatto del materiale isolante, in modo da non comprimerlo, curando la predisposizione di opportuni supporti elastici ed evitando in ogni caso la formazione di "ponti acustici".

L'isolamento acustico dei solai di copertura o dei solai a contatto con l'esterno o con locali rumorosi sarà realizzato in uno al trattamento termico previsto per dette strutture, con le stesse pannellature di materiale isolante se ed in quanto idoneo anche ai fini acustici; viceversa il trattamento termico verrà integrato con pannellature di materiale fonoisolante di adeguato spessore.

L'isolamento dei solai intermedi dai rumori di calpestio dovrà venire realizzato con la tecnica del "pavimento galleggiante", dovrà stendersi cioè direttamente sul solaio o, nel caso che questo sia interessato da tubazioni, sul massetto di sottofondo, uno o più strati di materiale elastico ⁽¹⁾ curando che detti strati risvoltino sulle pareti fino ad una quota superiore a quella del pavimento finito.

Qualora gli strati fossero in numero superiore ad 1, gli stessi saranno posizionati in senso incrociato.

Per materiali non autoprotetti, sull'ultimo strato saranno stesi fogli di carta da imballo resinata, di massa non inferiore a 80 gr/mq, a bordi sovrapposti per circa 10 cm. E risvoltata anch'essa lungo le pareti.

A pavimentazione ultimata si darà luogo all'asportazione, mediante taglio a rifilare, dell'eccessivo materiale fonoisolante e di carta che si troverà al di sopra della stessa. Il battiscopa non dovrà avere punti di contatto con detta pavimentazione.

ART. 38. PAVIMENTI

38.1. PRESCRIZIONI GENERALI

La posa dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che le superfici risultino perfettamente piane.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi, nelle connessioni di contatto, la benchè minima ineguaglianza, le fessure dovranno essere pressochè invisibili e la loro linea perfettamente diritta.

I pavimenti si addenteranno per 15 mm. Entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino all'estradosso degli stessi, evitandosi quindi ogni raccordo o guscio.

L'orizzontalità dovrà essere sempre scrupolosamente curata e controllata mediante livella; non saranno inoltre ammesse ondulazioni superiori a 2 mm., misurate con l'apposizione a pavimento di un regolo di 2 m. Di lunghezza.

Tutti i pavimenti dovranno risultare di colori uniformi secondo le tinte e le qualità prescritte e privi di qualunque macchia o difetto per tutta la loro estensione.

38.2. SOTTOFONDI

Il piano destinato alla posa dei pavimenti di qualunque tipo dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in modo che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento ⁽²⁾ da eseguire ed alla profondità necessaria, tenuto conto dello spessore degli elementi da impiegare e della quota del pavimento finito.

(1) Fibre di vetro feltrate e legate mediante collante, con una faccia impregnata o meno di miscela bituminosa, nello spessore commerciale di 2 mm circa; sughero granulato pretrattato, accoppiato o meno con leganti bituminosi a film plastici ad alta resistenza; teli di polistirolo espanso con densità superiore a 50 Kg/m³, ecc.

(2) Non meno di 10 gg per pavimenti posti in opera su malta e non meno di 72 ore per pavimenti posti in opera con incollaggio mediante adesivi.



Il sottofondo potrà essere costituito, da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio (3) normale od alleggerito (con inerti leggeri o cellulare), di spessore in ogni caso non inferiore a 3 cm., che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare almeno 10 giorni.

Dovrà ad ogni modo essere evitata la formazione di lesioni ricorrendo, se opportuno, all'uso di additivi antiritiro o procedendo, nel caso di notevoli estensioni, alla creazione di idonei giunti.

Prima della posa del pavimento comunque, le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce idraulica o di cemento, secondo i casi.

38.3. PAVIMENTI DI LATERIZIO

38.3.1. Pavimenti di mattoni

I pavimenti con mattoni di piatto o di costa saranno formati, previa prolungata immersione del laterizio in acqua, distendendo sopra il sottofondo uno strato di malta idraulica grassa (tipo 6) o cementizia grassa (tipo 10), sul quale strato i mattoni si disporranno a filari paralleli, a spina di pesce, in diagonale ecc. Comprimevoli affinché la malta refluisca nei giunti. Le connessioni dovranno essere allineate e stuccate con cemento e la loro larghezza non dovrà superare i 4 mm.; si provvederà quindi alla pulizia a spugna del pavimento.

38.3.2. Pavimenti di piastrelle

Saranno eseguiti con le modalità generali di cui alle prescrizioni del precedente punto 38.3.1 (Pavimenti di mattoni).

A differenza però avranno la malta crivellata e la larghezza delle connessioni mantenuta entro i 2 mm.

38.4. PAVIMENTI DI MARMETTE E MARMETTONI

38.4.1. Norme generali

I pavimenti in argomento saranno posati sopra un letto di malta cementizia grossa distesa sopra il massetto. Gli elementi saranno premuti fino a rifluimento della malta nelle connessioni; queste dovranno avere larghezza non superiore ad 1 mm. E saranno stuccate con impasto molto fluido di solo cemento, di tipo normale, bianco, o colorato sullo stesso tono di colore dello strato superficiale delle marmette o dei marmettoni impiegati.

38.4.2. Arrotatura e levigatura

Avvenuta la presa della malta e non prima di 10 giorni dal termine della posa in opera, i pavimenti saranno sottoposti ad una preliminare spianatura e sgrossatura mediante opportuna macchina e mole abrasive a grana grossa.

Si procederà quindi all'eliminazione del fango di risulta, al lavaggio del pavimento ed alla posa in opera, se in previsione, degli eventuali zoccolotti o rivestimenti delle pareti.

Successivamente verranno riprese le operazioni di sgrossatura e levigatura, con l'impiego di mole di grana sempre più fine e con eccesso di acqua, fino a concludere le operazioni con un'azione di vera e propria lucidatura.

Al termine i pavimenti, previa raccolta ed allontanamento del fango di risulta, dovranno essere accuratamente lavati e puliti con segatura di legno abete.

38.4.3. Lucidatura a piombo

Qualora fosse richiesta tale operazione, questa sarà eseguita con apposita macchina levigatrice sulle cui mole saranno applicati esclusivamente fogli di lamina di piombo.

(3) Dosato con non meno di 300 Kg di cemento /m³, salvo diversa indicazione di Elenco Prezzi.

38.5. PAVIMENTI IN PIASTRELLE CERAMICHE

38.5.1. Norme generali

Prima di iniziare l'applicazione dello strato legante di malta, il piano di posa dovrà essere accuratamente pulito ed uniformemente bagnato.

Sul piano così preparato verrà steso lo strato di malta ⁽¹⁾ curando che lo stesso non sia inferiore a 2 cm. Per i pavimenti interni ed a 4 cm. Per i pavimenti esterni.

La malta dovrà essere possibilmente mescolata a macchina e di consistenza tale che nella stessa affiori acqua in superficie.

Sistematelo sul piano di posa le fasce di livello si stenderà lo strato di malta nello spessore dovuto e si procederà quindi ad apposita spianatura e levigatura con adatto rigone. La superficie superiore di questo strato, una volta livellata, verrà coperta con un sottile strato (1 mm.) Di cemento asciutto (spolvero: normale, bianco o colorato) immediatamente prima della posa delle piastrelle.

Sul letto di malta così preparato si appoggeranno gli elementi, previa immersione degli stessi in acqua per almeno due ore, esercitando una leggera pressione sugli stessi ma evitando rifluimenti di malta.

Ultimata tale operazione si procederà alla pulizia degli elementi mediante lavaggio con tela di juta in modo da asportare ogni traccia di malta refluita tra le connessioni.

La sigillatura dei giunti fra le singole piastrelle con boiaccia (5 parti di cemento normale, bianco o colorato, 2 di sabbia molto fine e 3 di acqua) dovrà essere effettuata quando il letto di malta sarà già parzialmente indurito e cioè non prima di 12 ore né dopo 24 ore dalla posa; per spargere la boiaccia si utilizzerà una spatola di gomma o di materiale plastico essendo in ogni caso vietato l'uso di spazzole metalliche.

A sigillatura effettuata si procederà alla pulizia del pavimento con segatura o meglio con tela di juta o spugne di gomma, curando di asportare tutti i residui di boiaccia.

Successivamente, ed a sigillatura indurita, dovrà lavarsi il pavimento con acqua o, se necessario e nel caso di piastrelle non smaltate, anche con soluzione acida (10% di acido nitrico +90% di acqua).

38.5.2. Giunti

Secondo le prescrizioni, le operazioni di posa delle piastrelle potranno venire effettuate a giunto unito, a giunto aperto o con giunto elastico.

Con la posa a giunto unito le piastrelle dovranno venire collocate a diretto contatto tra di loro, curando che lo spazio fra gli elementi non risulti mai superiore a 1 mm. E le fughe risultino perfettamente allineate.

Con la posa a giunto aperto le piastrelle saranno spaziate di 5-8 mm. Ponendo ogni cura, con l'uso di apposite sagome (dime), od altri dispositivi, che i giunti risultino regolari, allineati e di larghezza uniforme.

I giunti elastici (o di deformazione) potranno interessare tutta o parte della pavimentazione.

In ambienti interni di superficie non eccessiva il giunto verrà realizzato lasciando uno spazio di alcuni millimetri lungo le pareti e chiudendolo con idonei sigillanti; la mascheratura avverrà con zoccolotti od altro.

In caso di pavimentazioni di grandi superfici i giunti dovranno essere previsti ogni 6 m. Di pavimento ed avranno larghezza di circa 1 cm.

Sarà opportuno evitare la coincidenza dei giunti superficiali con quelli strutturali; se questo dovesse comunque avvenire la larghezza dei primi dovrà essere almeno pari a quella dei secondi.

Per pavimenti a cielo aperto, da realizzarsi in località con condizioni climatiche particolarmente severe, le superfici pavimentate delimitate da giunti elastici non dovranno essere superiori ad 8 m.

(1) La malta potrà essere bastarda cementizia o semplicemente cementizia di tipo grassa. La calce potrà essere spenta o idraulica; si dovrà evitare comunque l'uso di questo componente quando le piastrelle sono di tipo poroso e non smaltate.

38.5.3. Precauzioni e protezioni

In condizioni climatiche esasperate dovrà poi provvedersi a riparare i pavimenti interni chiudendo le aperture, se sprovviste di infissi, con fogli di plastica.

In caso di pavimenti esterni, sarà vietato procedere alla posa quando la temperatura dovesse estendersi oltre il campo compreso tra -5°C e +35°C.

A posa avvenuta i pavimenti dovranno venire protetti dal vento, dai raggi solari e dalla pioggia.

Prima di sottoporre i pavimenti a pesi, o comunque a sollecitazioni di carichi ed a quelli di esercizio, dovranno trascorrere non meno di 30 giorni.

38.6. PAVIMENTI IN BATTUTO DI CEMENTO

La pavimentazione sarà costituita da un doppio strato di malta cementizia, posta in opera su massetto di calcestruzzo di cemento, il cui spessore sarà prescritto in progetto.

Il primo strato di malta di spessore non inferiore a 15 mm. Sarà dosato a 500 kg di cemento; il secondo strato, dello spessore di 5 mm., sarà costituito da malta di solo cemento, colorata o meno, lisciata, rullata, rigata o bocciardata secondo prescrizione.

Prima di stendere la malta la superficie del massetto sarà accuratamente ripulita e lavata con acqua a pressione.

Si procederà quindi alla stesa dell'impasto cementizio, dello spessore prescritto, curando attraverso guide prestabilite la perfetta regolarità della superficie e l'eventuale pendenza necessaria.

Malte speciali ed indurenti superficiali saranno impiegati secondo le prescrizioni delle ditte produttrici, previa prove di idoneità su campioni e certificazioni di laboratorio.

L'esecuzione delle pavimentazioni dovrà essere sospesa per temperature estese oltre il campo di cui al precedente punto 38.5.3 (Precauzioni e protezioni).

A lavoro ultimato le pavimentazioni dovranno essere opportunamente protette fino al completo indurimento della malta, onde evitare fessurazioni o danni di qualsiasi specie.

38.7. PAVIMENTAZIONI VARIE ED ESTERNE

38.7.1. Pavimentazioni in mattonelle d'asfalto

Saranno eseguite di norma su massetto in conglomerato cementizio dosato a 250 kg di cemento, gettato alla sagoma prescritta e con gli spessori previsti in progetto.

Le mattonelle saranno poste su un letto formato da miscela di sabbia e cemento a secco, con dosaggio di 400 kg di cemento per metro cubo di sabbia; lo spessore di tale letto sarà mediamente di 1,5 cm.

Ultimata la pavimentazione si procederà due volte al giorno, e per 10 giorni consecutivi, all'innaffiamento della stessa.

Subito dopo si passerà alla boiacatura della superficie con cemento puro, onde chiudere le connessioni.

A lavoro ultimato la pavimentazione dovrà essere perfettamente liscia ed uniforme, con le pendenze e le sagome prescritte e non dovrà presentare avvallamenti di sorta.

38.7.2. Pavimentazioni in cubetti di pietra

Saranno costituite con cubetti di porfido, sienite, diorite o di altre rocce idonee, purchè rispondenti ai requisiti riportati al punto 2.6.5 (Caratteristiche specifiche dei materiali lapidei previsti in progetto.) del presente capitolato.

I cubetti saranno impiantati su una fondazione predisposta in precedenza, con l'interposizione di uno strato di sabbia dello spessore tra 6 e 10 cm.

I cubetti saranno posti in opera ad archi contrastanti, con angolo al centro di 90°, raccolti in corsi o filari paralleli in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi di imposta.

La posa dei cubetti sarà effettuata nel modo più accurato, con giunti sfalsati di corso in corso ed archi perfettamente regolari.

Gli elementi, disposti in maniera regolarmente decrescente dalla chiave verso le imposte, saranno il più possibile serrati tra loro e quindi verranno sottoposti ad energica battitura, a più riprese, con pestelli metallici del peso di almeno 25 kg.

Per favorire l'assestamento, la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia.

Prima dell'ultima battitura di assestamento, la pavimentazione verrà ricoperta con sottile strato di sabbia fine, che verrà fatta penetrare mediante scope ed acqua in tutte le connessure in modo da chiuderle completamente.

L'ultima battitura dovrà essere effettuata in modo da assestare definitivamente i cubetti, dopo aver corretto eventuali deficienze di sagoma.

La sigillatura dei giunti, se prescritta, sarà effettuata non prima che siano passati quindici giorni dall'apertura della pavimentazione al traffico.

Riparati gli eventuali cedimenti ed irregolarità verificatisi, si procederà al lavaggio della pavimentazione con acqua a pressione, in modo da svuotare e ripulire i giunti per 2÷3 cm. Di profondità e quindi, a pavimentazione asciutta, si procederà alla sigillatura dei giunti colando negli stessi, con tazze a beccuccio od altri mezzi idonei, il bitume caldo avente penetrazione 30/40.

Il legante verrà poi saturato con sabbia o graniglia.

38.7.3. Pavimentazioni in acciottolati

I ciotoli da impiegare dovranno essere selezionati ed essere di sufficiente durezza e compattezza, con dimensioni il più possibile uniformi; saranno disposti a contatto e di punta su letto di sabbia altro da 10 a 15 cm., con la faccia più piana rivolta superiormente.

A lavoro finito i ciotoli dovranno presentare una superficie uniforme, secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati debitamente consolidati battendoli con mazzapicchio.

Per gli acciottolati in malta, il letto di posa sarà costituito da uno strato di sabbia compresso dello spessore di 1 cm. E da un sovrastante strato di malta cementizia dello spessore non inferiore a 10 cm.; in quest'ultimo strato le pietre saranno conficcate a martello, quindi si procederà al riempimento delle connessure con beverone di malta liquida ed infine alla battitura con mazzaranga.

38.7.4. Pavimentazioni in selciati

Dovranno essere formate con pietre squadrate e lavorate a martello nella faccia vista e nella faccia di combaciamento.

La posa in opera avverrà come negli acciottolati, dopo aver stabilito opportune guide di contenimento.

Nei selciati a secco, intessuta la pavimentazione, vi sarà steso sopra uno strato di sabbia dell'altezza di 3 cm., quindi si procederà alla battitura con mazzaranga, innaffiando di tratto in tratto la superficie.

Nei selciati con malta si procederà come al precedente titolo.

A lavoro ultimato la pavimentazione dovrà risultare perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

38.7.5. Pavimentazione in asfalto colato

Le pavimentazioni in asfalto colato saranno costituite da uno strato dello spessore di 20 mm. Posto in opera sopra una fondazione di calcestruzzo di cemento di spessore non inferiore a 8 cm.

Per gli spazi carreggiabili lo spessore del manto di asfalto sarà portato a 30 mm., mentre lo spessore della fondazione, di analoga costituzione, dovrà risultare non inferiore a 15 cm.

Alle pavimentazioni verranno date, salvo casi particolari, profili a falde piane con pendenza del 2,50% verso le orlature (nel caso di marciapiedi) o verso le zone di compluvio.

L'impasto asfaltico sarà composto con il 47% di asfalto ⁽¹⁾, il 3% di bitume ed il 50% di ghiaiano o graniglia 3/10.

La fusione o preparazione del mastice e la miscela dei vari componenti per la formazione del colato si dovranno eseguire a mezzo di caldaia appositamente attrezzata per una perfetta mescolatura.

Gli impasti dovranno essere eseguiti a temperatura compresa tra 170° e 200°C; la durata del riscaldamento e della mescolazione non dovrà essere inferiore alle 5 ore, a meno che non si provveda al preriscaldamento degli aggregati a mezzo di riscaldatori a tamburo.

(1) Percentuali in peso.



Lo strato di asfalto sarà steso ad una temperatura di almeno 160°C, in un unico strato, a mezzo delle apposite spatole di legno.

L'intera superficie del manto, immediatamente dopo la stesa, dovrà essere ricoperta con sabbia silicea, perfettamente pulita e lavata, nonché di granulometria uniforme compresa tra 1 e 3 mm, sabbia che verrà battuta e ben incorporata nello strato asfaltico.

La superficie infine dovrà essere suddivisa in figure geometriche, secondo prescrizione, mediante solcature di larghezza e profondità non superiori a 3 mm.

38.7.6. Pavimentazioni in battuto di cemento

Si rimanda, per tale categoria di lavoro, alle prescrizioni e norme di cui al precedente punto 38.6 (Pavimenti in battuto di cemento).

38.8. PAVIMENTAZIONI INDUSTRIALI

38.8.1. Generalità

Nella pavimentazione industriale si individuano schematicamente ed in generale i seguenti elementi:

- Sottofondo;
- Strati intermedi;
- Strato portante;
- Strato ripartitore;
- Strato di compensazione;
- Rivestimento.

38.8.1.1. Sottofondo

E' costituito dallo strato di terreno interessato dalle deformazioni indotte dai carichi cui è sottoposta la pavimentazione e comprende il suolo e la massicciata (o fondazione).

38.8.1.2. Suolo

Data l'elevata rigidità della lastra in cls di una pavimentazione il suolo viene sollecitato da un limitato stato tensionale per cui le caratteristiche di resistenza e di portanza non assumono prerogative importanti mentre è fondamentale per il buon comportamento della pavimentazione finale che il suolo presenti capacità portanti uniformi e stabili nel tempo. E' quindi molto importante conoscere la classificazione preliminare del suolo secondo cnr-uni 10006, indicante la classe di appartenenza del suolo con prove riguardanti rispettivamente:

- - analisi granulometriche, (uni 2332);
- - determinazione del limite liquido, (uni 10014);
- - determinazione dell'indice di plasticità, (uni 10014);
- - determinazione della massa volumica delle terre in sito. (cnr n.22).

Gli eventuali interventi per ottenere un terreno con caratteristiche omogenee sono i seguenti:

- Costipazione: intesa come interventi necessari volti ad ottenere un aumento artificiale della densità del terreno.
- Drenaggio: intesa come intervento a difesa della pavimentazione dalle acque sotterranee sia durante la fase di costruzione che di esercizio della pavimentazione.

i materiali drenanti devono essere scelti opportunamente in modo che non si verifichino effetti di trascinamento e/o di intasamento della zona avente funzioni di drenaggio.

38.8.1.3. Massicciata

E' costituita dallo strato, singolo o multiplo, avente la funzione di trasmettere al suolo le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi alla pavimentazione.

Composizione

La composizione del misto granulare componente una fondazione deve comprendere inerte grosso, medio e fine, opportunamente miscelati, ed eventualmente arricchiti con leganti cementizi.



Il criterio della scelta della granulometria va commensurato alla natura degli inerti a seconda che quest'ultimi siano duri e tenaci o teneri, secondo le relative granulometrie come da norma uni 8381.

Gli stessi materiali non devono essere influenzati dagli effetti del gelo riducendo di molto la parte più fine passante allo staccio 0,075 uni 2332.

L'omogeneità dei materiali deve essere salvaguardata ed inoltre la loro natura deve essere tale da non generare parti fini, sia durante la successiva costipazione, che durante l'esercizio della pavimentazione stessa.

Costipamento

Il costipamento della fondazione deve essere realizzato mediante ripetuti cicli di rullatura e vibrazione mantenendo uno spessore finale non inferiore a 6 cm e partendo, nel caso di più strati da spessori iniziali non superiori a 25 cm; il costipamento deve essere eseguito a grado di contenuto d'acqua ottimale per quel terreno provvedendo ad una opportuna umidificazione della miscela degli aggregati. Parimenti, al fine di ottenere dei particolari requisiti meccanici è possibile correggere il misto granulare mediante l'aggiunta di calce o cemento, in quantitativi compresi tra il 4 ed il 12% in volume di misto secco.

Determinazione della capacità portante

Il controllo della capacità portante del suolo definito "carico di reazione" viene dato dal rapporto: $k = p/d$; dove:

- P : è la pressione applicata al terreno da una piastra durante la prova;
- D : è la deflessione della piastra.

Il diametro della piastra con cui viene determinato il coefficiente di reazione * è di 76 cm ed il valore k viene calcolato misurando il cedimento del suolo con un carico di 70 kpa.

I valori che si possono riscontrare sono i seguenti:

- Sottofondo scadente $k = 1-3$
- Sottofondo buono $k = 4-10$
- Sottofondo ottimo $k > 13$

Maggiore è il valore del carico di reazione migliori risultano le prestazioni della pavimentazione industriale a parità di spessore.

38.8.1.4. Strati intermedi

Lo strato ha la funzione di rendere compatibili scorrimenti differenziali tra strati contigui di pavimentazione.

Le principali soluzioni costruttive sono ottenute mediante:

- Strati uniformi di sabbia,
- Fogli o lastre di materiale prefabbricato di natura plastica, bitumisosa, cartacea, fibrosa.

In molti casi lo strato di scorrimento coincide con quello impermeabilizzante od isolante.

Strato impermeabilizzante

E' lo strato avente la funzione di conferire alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi od ai vapori.

L'impermeabilità della pavimentazione viene richiesta quando la stessa sia sottoposta a pressione idrostatica di una falda, o al contatto di acqua pressione idrostatica di una falda, o al contatto di acqua proveniente dal sottofondo, o all'azione dell'acqua proveniente dal rivestimento con la conseguente azione di bagnare zone del sottofondo ove non è stata prevista la presenza d'acqua.

L'impermeabilità ai vapori viene intesa come barriera alla diffusione degli stessi in locali abitati al fine di contenere i fenomeni di condensa interna alla pavimentazione.

Quando presente lo strato assolve anche alla funzione di impedire alla miscela acqua-cemento di percolare all'interno della massiciata ottenendo così un duplice beneficio:

- Invariabilità del dosaggio del legante acqua-cemento,
- Maturazione del cls più graduale.

Le principali soluzioni costruttive, derivanti dai criteri progettuali adottati, prevedono l'utilizzo di :

- Materiali prefabbricati quali: fogli, lastre, etc., di natura sintetica o bituminosa posati a secco, in semplice o doppio strato saldandone i lembi.



- Materiali sfusi liquidi, solidi od in pasta posti in opera a strati con idonee armature (cartone, veli di vetro etc.).

Comunque occorre garantire la continuità dello strato impermeabilizzante in corrispondenza dei giunti, o realizzando all'interno degli stessi un giunto meccanico ad omega o utilizzando materiali elastici in grado di contenere i fenomeni di dilatazione presenti.

Strato d'isolamento termico e/o acustico

E' lo strato avente la funzione di conferire un appropriato isolamento termico e/o acustico della pavimentazione.

I materiali utilizzati sono quelli solitamente impiegati per questi scopi e più precisamente: cartoni, feltri, materiali fibrosi, naturali od artificiali, materiali granulari o cellulari per i quali sono noti i coefficienti di isolamento termico e acustico.

E' possibile impiegare due strati ben distinti a cui affidare i compiti specifici qualora un unico materiale non sia in grado di assolverli entrambi.

38.8.1.5. Strato portante

E' lo strato avente la funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse alla pavimentazione dai carichi esterni e viene abitualmente realizzato con l'impiego di conglomerato cementizio.

Conglomerato

La classificazione del conglomerato da impiegarsi va riferita alla sua resistenza caratteristica a 28 gg. Di stagionatura con le modalità previste dalla legge n.1086 del 05.11.1971 e dai regolamenti tecnici d'attuazione.

Per il confezionamento del conglomerato devono essere utilizzati unicamente leganti idraulici. Gli aggregati utilizzati dovranno avere le caratteristiche necessarie per il raggiungimento delle qualità richieste.

La pezzatura massima dell'aggregato non deve superare 1/3 dello spessore della pavimentazione finale e, qualora siano previste delle armature la sua dimensione dev'essere compresa tra lo spazio presente tra le armature stesse. In genere $\phi < 40$ mm fino a 25 cm di spessore totale della pavimentazione. Per spessore maggiore vale quanto esposto.

L'aggregato dev'essere insensibile agli agenti atmosferici e non deve contenere impurità in quantità superiori al 5%.

L'acqua utilizza per l'impasto dev'essere limpida, priva di sali in percentuale dannosa e non aggressiva.

Caratteristiche del conglomerato

La consistenza di un conglomerato per pavimentazione dev'essere tale da richiedere un'agevole lavorazione dello stesso e con caratteristiche vicine all'autolivellamento ($\text{slump} \geq 20$) senza presentare fenomeni di essudamento dell'acqua. In mancanza di prescrizioni particolari si fa riferimento alla norma uni 7163.

Dal momento che le tecnologie operative attualmente in uso per la messa in opera di getti in cls prevedono valori dello slump ≥ 20 , è assolutamente da evitare l'ottenere tali valori con la semplice aggiunta d'acqua in eccesso, ma è indispensabile l'utilizzo di particolari additivi fluidificanti.

Il contenuto d'aria deve essere compreso tra il 4 e l'8% in dipendenza del diametro massimo dell'inerte.

Le caratteristiche meccaniche a compressione, trazione semplice, trazione indiretta devono essere controllate scrupolosamente secondo le norme uni 6126, 6127, 6130, 7163, 6132, 7997, 6133, 6135, oltre a quanto indicato nella legge 1086/71 e sui regolamenti tecnici d'attuazione.

Casseforme di contenimento

Il getto del conglomerato deve essere fatto entro apposite cassature disposte secondo le quote di progetto, e con le pendenze prefissate, poste in modo stabile per garantire la perfetta stabilità di forma durante le fasi di lavorazione.

La tolleranza superficiale dello strato portante dipende totalmente dal posizionamento delle cassature. In particolar modo la tolleranza di planarità della parte superiore delle sponde non deve essere maggiore di 2 mm, misurato con regolo rigido di 3 mm. La tolleranza di rettilineità non dev'essere maggiore di 5 mm.

Compattazione

Per consentire al conglomerato di realizzare le prestazioni progettuali, quest'ultimo deve essere opportunamente compattato mediante aste manuali o vibranti avendo particolare cura di operare in due fasi distinte nel caso di presenza d'armature. La prima eseguita al livello delle armature, la seconda per lo strato superficiale.

Qualora lo spessore del conglomerato finito debba superare i 180 mm è consigliabile l'utilizzo di costipatori vibranti ad immersione, se la consistenza del getto è su valori di slump bassi; per i getti con slump ≥ 20 tale operazione non porta miglioramenti apprezzabili.

Livellamento

L'operazione di livellamento deve portare ad una planarità sufficiente per il ciclo di lavorazione successivo, impiegando opportuni dispositivi atti allo scopo, avendo l'accortezza d'utilizzarli in direzione trasversale rispetto alla direzione di livellamento.

Condizioni ambientali di posa

Le condizioni ambientali di posa devono essere tali da non creare problemi alla realizzazione. In particolare si sconsiglia la posa con temperatura ad di sotto dei 4° c. Come pure è assai importante proteggere il getto con opportuni mezzi che permettano una giusta ritenzione d'acqua nel conglomerato, come ad esempio l'innaffiatura del getto, la protezione con fogli di polietilene, stuoie, ecc.... In modo da protrarre la ritenzione d'acqua nel conglomerato per almeno 5-6 gg.

Per periodi più brevi la tensione derivante dalla contrazione del cls risulta essere maggiore della resistenza del cls in quella fase con la conseguente fessurazione del conglomerato.

Nello spessore della pavimentazione, salvo diverse indicazioni di progetto, dovranno disporsi le seguenti armature minime (o armature ad esse equivalenti):

- Sezione trasversale:
 - reti elettrosaldate: ϕ 6 maglia 15 cm
 - tondini ad aderenza migliorata: ϕ 10 maglia 40 cm
- Sezione longitudinale:
 - reti elettrosaldate: ϕ 10 maglia 30 cm
 - tondini ad aderenza migliorata: ϕ 6 maglia ≥ 80 cm

38.8.1.6. Giunti

La dilatazione termica della pavimentazione è funzione della differenza di temperatura e del coefficiente di dilatazione termica lineare secondo la:

$$\varepsilon_{\max} = k \cdot t \quad (\text{mm/mm}) \quad \text{dove:}$$

- K = coefficiente di dilatazione termica lineare (per il cls. $12 \cdot 10^{-6}$ mm/mm°C)
- T = variazione di temperatura in °c.

Quindi l'allungamento assoluto dell'elemento risulta:

$$l = \varepsilon_{\text{med}} \cdot h \quad (\text{mm}) \quad \text{dove:}$$

- H = lunghezza dell'elemento in cls
- ε_{med} = deformazione specifica media, in quanto $\varepsilon_{\text{med}} = 1/2 \cdot (\varepsilon_{\text{med}} + \varepsilon_{\max} / 2)$ [mm]

La larghezza minima del giunto sarà almeno doppia di l e quindi: $l = 2 \cdot l$ [mm]

38.8.1.7. Strato di ripartizione

E' lo strato avente la funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni nei casi in cui gli strati della pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente diversi.

38.8.1.8. Strato di compensazione

Comprende uno o più strati aventi le seguenti funzioni:

- Ancorare il rivestimento,
- Compensare le quote,
- Fornire le pendenze.

A seconda delle funzioni che lo strato di compensazione deve fornire variano le caratteristiche dello strato stesso. Sempre più frequentemente lo strato coincide con il rivestimento stesso.

Vanno verificate :

- Resistenza a compressione,
- Improntabilità,



- Tasso d'umidità,
- Presenza di screpolature,
- Presenza di additivi.

Nel caso che lo strato di compensazione venga realizzato contemporaneamente allo strato portante:

- Composizione dei prodotti,
- Lavorabilità, presenza di additivi incompatibili con il successivo rivestimento.

Nel caso delle compensazioni delle quote la planarità richiesta dal progetto deve essere raggiunta dallo strato di compensazione qualora si utilizzi un rivestimento successivo detto "sottile".

Nel caso di rivestimento detto "spesso" non è necessario che tali tolleranze vengano raggiunte dallo strato di compensazione.

38.8.1.9. Rivestimento

E' lo strato avente la funzione di conferire alla pavimentazione predeterminate prestazioni meccaniche, chimiche, fisiche.

38.8.1.10. Rivestimento a legante cementizio

In questo paragrafo verranno trattati i rivestimenti aventi la funzione di conferire al supporto in cls migliori prestazioni meccaniche.

38.8.1.11. Materiali

I materiali utilizzati sono costituiti da inerti ad azione indurente premiscelati o no ad un legante idraulico. Le categorie dei materiali sono le seguenti:

- ddd) Indurente minerale: inerte ricavato da giacimenti, da macinazione di rocce dure o ricavato da loppo d'altoforno.
- eee) Indurente metallico: inerte costituito da pezzi di materiale metallico ferroso, selezionati granulometricamente ed opportunamente trattati.
- fff) Indurente metallurgico: inerte costituito da pezzi di carburo di silicio o corindone sintetico, selezionati granulometricamente.
- ggg) Indurente puro: inerte senza legante che dev'essere miscelato in fase d'applicazione.
- hhh) Indurente premiscelato: inerte indurente già miscelato al legante.

38.8.1.12. Metodologie applicative

I sistemi di posa dei rivestimenti cementizi ad azione indurente del supporto in cls sono ormai largamente diffusi con i seguenti nomi convenzionali:

Spolvero

Inteso come quella operazione di posa con la quale la miscela indurente-legante viene sparsa uniformemente a secco sulla superficie di getto di calcestruzzo fresco. In quantitativo solitamente impiegato è compreso tra 4 + 7 kg/mq di miscela. E' molto importante che la formulazione della miscela sia tale da poter essere correttamente idratata dall'acqua presente nel conglomerato fresco, questo per ridurre al minimo l'insorgere di cavillature, o viceversa, in caso di difetto d'acqua, a "bruciarsi".

Anche la tempistica d'intervento dovrà essere accuratamente rispettata per permettere il completo inglobamento dello spolvero della miscela indurente.

Riporto

Inteso come quella operazione di posa con la quale la miscela indurente-legante viene applicata sotto forma di impasto sulla superficie di un getto di cls fresco. Lo spessore di riporto viene compreso tra 8 ÷ 12 mm di spessore per conferire al riporto caratteristiche d'autoportanza. Anche in questo caso, come per lo spolvero, vanno rispettate le giuste proporzioni dei componenti la miscela. Inoltre, dato lo spessore consistente del riporto, occorre impiegare lo stretto quantitativo necessario d'acqua, per evitare fenomeni di ritiro che avvengono anche lungo l'interfaccia del riporto con il conseguente distacco dello stesso.

I migliori risultati s'ottengono con la cosiddetta consistenza a "terra umida".



38.8.1.13. Prestazioni principali

Le prestazioni fornibili e quindi richiedibili ai rivestimenti succitati sono limitati rispettivamente ai seguenti :

- iii) Per il sistema a “spolvero”:
 - Riduzione del rilascio di cemento,
 - Superficie più regolare,
 - Colorazione della superficie.
- jjj) Per il sistema a “riporto”:
 - Minimo rilascio di cemento,
 - Ripartizione dei carichi concentrati secondo un cono di compressione di 25°,
 - Elevate resistenze meccaniche,
 - Possibilità di levigatura,
 - Maggior grado di impermeabilità ai liquidi non aggressivi.

Altre caratteristiche al di fuori di quelle elencate non fanno parte delle prestazioni fornibili.

38.8.2. **Rivestimenti resinosi**

38.8.2.1. Materiali

Per definire i materiali utilizzati si riporta la seguente nomenclatura:

Rivestimento resinoso

Trattamento o rivestimento di un supporto con formulati o malte o prodotti impregnati o prodotti vernicianti il cui legante è costituito da resine sintetiche organiche.

Formulato resinoso

Prodotto fluido costituito da leganti organici, cariche , pigmenti ed additivi, destinato ad essere applicato su un supporto per formare un rivestimento continuo con scopi protettivi e/o decorativi o particolari.

A sua volta il formulato resinoso viene suddiviso a seconda della conformazione datagli in:

- Rivestimenti incorporati per impregnazione.
- Rivestimenti riportati.

38.8.2.2. Rivestimenti incorporati per impregnazione

Rivestimento a film

Rivestimento di un supporto con prodotti impregnati trasparenti, aventi la capacità di penetrare in profondità nelle porosità del cls senza realizzare un film di apprezzabile spessore.

Impregnazione a saturazione

Trattamento di un supporto con prodotti impregnati trasparenti aventi la capacità di saturare completamente le porosità senza peraltro realizzare spessori apprezzabili del film.

38.8.2.3. Rivestimenti riportati

Rivestimento a film

Rivestimento di un supporto con prodotti verniciati, generalmente colorati, in grado di formare un film secco continuo di spessore fino a 200 μ per i cosiddetti films sottili e fino a 100 μ per i films spessi.

Rivestimento autolivellante

Rivestimento di un supporto con formulati resinosi, colorati in grado di livellarsi realizzando uno spessore del film secco maggiore ad 1 mm.

38.8.2.4. Applicazione

L'applicazione dei formulati resinosi non prevede regole speciali, pertanto è possibile utilizzare i diversi sistemi che permettono un corretto ciclo applicativo.

Particolare cura presenta invece la preparazione del supporto e la scelta del promotore d'adesione.

38.8.2.5. Preparazione del supporto

Tutti i rivestimenti resinosi vengono applicati su supporti in cls già maturati, in fase di maturazione ed addirittura preesistenti, pertanto occorre particolare cura nella preparazione del



supporto in cls al fine di garantire una perfetta adesione del rivestimento stesso. I principali interventi di preparazione sono i seguenti:

- kkk) Levigatura: l'azione meccanica effettuata con mole abrasive al fine di eliminare latte di cemento, sporco od altro dalla crosta superficiale della pavimentazione.
- lll) Bocciardatura: l'azione meccanica effettuata d'apposita macchina martellinatrice intesa ad asportare la crosta superficiale per 3÷5 mm.
- mmm) Fresatura: l'azione meccanica di una fresa per realizzare opportune scanalature più o meno fitte sul supporto.
- nnn) Sabbiatura: l'azione meccanica di granuli minerali o metallici atti a realizzare una superficie d'adesione nominale maggiore.
- ooo) Idrolavaggio: l'azione idraulica d'un getto d'acqua ad elevata pressione ed eventualmente ad elevata temperatura al fine di pulire in profondità la superficie del supporto.
- ppp) Lavaggio chimico: l'azione chimico-fisica di opportuni agenti chimici al fine di neutralizzare od eliminare la presenza di particolari prodotti lesivi per una buona adesione del rivestimento.

E' altresì ovvio che è possibile sovrapporre l'effetto di vari trattamenti qualora la superficie di adesione sia particolarmente critica.

Per una buona riuscita del rivestimento è tassativo procedere ad un qualsiasi trattamento di preparazione.

38.8.2.6. Promotore d'adesione

L'utilizzo di un promotore d'adesione risulta essere tassativo in quanto non è mai sufficiente il rivestimento stesso a svolgere tale funzione. Quando il rivestimento possiede elevate caratteristiche d'adesione già da solo, l'utilizzo del promotore d'adesione è consigliabile in quanto crea comunque un intorno all'interfaccia con caratteristiche meccaniche distribuite secondo un gradiente all'interno del supporto in cls. Riducendo al minimo fenomeni derivanti da bruschi stati tensionali.

38.8.2.7. Prestazioni

Le prestazioni assolvibili dai rivestimenti resinosi, derivano dal tipo di rivestimento adottato e quindi le prove di verifica sono richiedibili solo quando il rivestimento stesso possa soddisfare quell'esigenza.

In particolare vengono riportate le principali prestazioni che i vari tipi di rivestimenti possono assolvere.

E' pertanto fuori luogo consigliare rivestimenti che non assolvono i compiti affidatigli.

Il criterio adottato è quello di sommare le prestazioni mano mano che si procede. Ad esempio pertanto il rivestimento c possiede tutte le caratteristiche del a e del b oltre ai propri.

- A) Impregnazione semplice:
 - Antipolverosità.
- B) Impregnazione e saturazione:
 - Indurimento superficiale.
- C) Film < 200μ;
 - Impermeabilità;
 - Pedonabilità;
 - Resistenza all'acqua, detersivi, olii.
- D) Film < 200μ;
 - Resistenza all'usura;
 - Antiscivolosità;
 - Resistenza chimica.
- E) Autolivellante:
 - Resistenza all'abrasione;
 - Resistenza all'urto;
- F) Malte spatolate:
 - Compensazione delle quote.

38.9. MASSETTO

Di spessore idoneo derivante da un corretto dimensionamento secondo il metodo descritto al paragrafo 2.4.2, costituito da cls. Con inerte di diametro massimo pari ad 1/3 dello spessore finale e cemento d'opportuno dosaggio del tipo portland o d'altoforno., di classe minima di resistenza non inferiore a 200 kg/cm², eventualmente armato con rete elettrosaldata in uno o due strati per una sezione complessiva qualora il dimensionamento lo richieda.

38.10. MANTO D'USURA

Impasto di quarzo sferoidale da sedimentazione in curva granulometrica, e cemento (dello stesso tipo usato per l'impasto del cls.). I quantitativi di materiale per l'impasto sono:

- 8-10 kg/mq di quarzo;
- 6 kg/mq di cemento.

Sono ammesse irregolarità di planarità di ± 3 mm misurati con una stadia metallica di 4 mt.

La superficie del manto di usura deve essere perfettamente aggrappata al massetto di supporto, priva di evidenti lesioni strutturali passanti, di vaiolature e sgranature.

Sono ammessi, qualora non sia prevista una successiva levigatura, i segni del passaggio delle spatole a mano o meccaniche, qualora gli stessi non siano in rilievo rispetto al piano del pavimento.

Sono altresì ammesse in misura limitata microcavillature superficiali (ragnatele), solo se le stesse non favoriscono successivi fenomeni di distacco del manto d'usura o di sgretolamento dello stesso.

Il manto d'usura, quando non successivamente trattato (levigatura, impregnazione etc.), può presentare formazione di polvere superficiale durante il periodo iniziale di rodaggio. L'entità del rilascio di polvere è condizionato dal tipo di lavorazione del manto d'usura (arricchimento superficiale del cemento) e dell'intensità d'uso.

38.11. GIUNTI

I giunti di dilatazione e/o contrazione vengono ricavati sulla pavimentazione ultimata. Il loro modulo non deve superare i 16-20 mq rispettando la simmetria, possibilmente quadrata, dei pilastri interni e perimetrali.

La profondità dei tagli dovrà essere superiore a 1/6 dello spessore complessivo della pavimentazione e comunque non inferiore a 4 cm.

Non sono ammesse sbrecciature, come pure non sono ammessi tagli fuori sede rispetto alla sede naturale del giunto: la tolleranza dell'allineamento è valutabile in ± 2 cm su tratte di 10 ml.

Il riempimento dei giunti può essere eseguito mediante:

- Catrame o bitume fillerizzato;
- Profilati in gomma flessibile;
- Profilati rigidi (pvc-metallo, ecc.).

Qualora, per particolari esigenze, sia prevista la sigillatura dei giunti dovrà essere utilizzato un idoneo sigillante elastometrico, verificando la dimensione della sede del giunto nei confronti dell'allungamento a lavoro del sigillante utilizzato.

38.11.1. Pavimentazione industriale a spolvero fresco su fresco

38.11.1.1. Massetto

Di spessore idoneo derivante da un corretto dimensionamento

Come indicato al paragrafo 2.4.2, costituito da cls,

Con inerte di diametro massimo pari ad 1/3 dello spessore finale e cemento d'opportuno dosaggio del tipo portland o d'altoforno, di classe minima di resistenza non inferiore a 200 kg/cm², armato con rete elettrosaldata un uno o due strati qualora il calcolo del dimensionamento lo richieda.

38.11.1.2. Manto d'usura

Miscela di inerte duro e cemento (dello stesso tipo usato per l'impasto del cls), in rapporto 2/1.

La miscela a secco costituente il manto d'usura può essere premiscelata, o confezionata miscelando a secco nelle dovute proporzioni i due componenti nell'ambito del cantiere.



L'inerte duro costituente il manto d'usura può essere quarzo sferoidale, quarzo macinato, corindone od inerti metallici.

La miscela costituente il manto di usura per un quantitativo minimo di 5 kg/mq dev'essere perfettamente incorporato nel massetto sottostante.

Sono ammesse irregolarità di planarità di ± 5 mm misurati con una stadia metallica di 4 mt.

La superficie del manto di usura deve essere priva di evidenti lesioni strutturali passanti, di vaiolature e sgranature.

Sono ammessi i segni del passaggio delle spatole a mano o meccaniche, qualora gli stessi non siano in rilievo rispetto al piano del pavimento.

Sono altresì ammesse in misura limitata microcavillature superficiali (ragnatele) solo se le stesse non favoriscono successivi fenomeni di distacco del manto d'usura o di sgretolamento dello stesso.

Il manto d'usura può presentare formazione di polvere superficiale durante il periodo iniziale di rodaggio.

L'entità del rilascio di polvere è condizionato dal tipo di lavorazione del manto d'usura (arricchimento superficiale con cemento) e dell'intensità d'uso.

38.11.1.3. Giunti

I giunti di dilatazione e/o contrazione vengono ricavati sulla pavimentazione ultimata.

Il loro modulo non deve superare i 16-20 mq rispettando la simmetria, possibilmente quadrata, dei pilastri interni e perimetrali,

La profondità dei tagli dovrà essere superiore ad 1/6 dello spessore complessivo della pavimentazione e comunque non inferiore a 4 cm.

Non sono ammesse sbrecciature, come pure non sono ammessi tagli fuori sede rispetto alla sede naturale del giunto: la tolleranza dell'allineamento è valutabile in ± 2 cm su tratte di 10 ml.

Il riempimento dei giunti può essere eseguito mediante:

- Catrame o bitume fillerizzato;
- Profilati in gomma flessibile;
- Profilato rigidi (pvc - metallo, ecc.).

Qualora, per particolari esigenze, sia prevista la sigillatura dei giunti, dovrà esser utilizzato un idoneo sigillante elastomerico, verificando la dimensione della sede del giunto nei confronti dell'allungamento a lavoro del sigillante utilizzato.

38.11.2. **Pavimentazione industriale a riporto**

38.11.2.1. Massetto

Di spessore idoneo derivante dal corretto dimensionamento

Come indicato al paragrafo 2.4.2,

Costituito da cls con inerte di diametro massimo pari ad 1/3 dello spessore finale e cemento d'opportuno dosaggio del tipo portland o d'altoforno, di resistenza caratteristica minima non inferiore a 200 kg/cm², armato con rete elettrosaldata in uno o due strati qualora il dimensionamento lo preveda.

Il grado di finitura del massetto di sottofondo dev'essere con superficie ruvida e priva di materiale fine e friabile al fine di favorire un perfetto ancoraggio con la successiva pavimentazione a riporto.

Il massetto di sottofondo deve presentare una resistenza meccanica idonea alle previste condizioni d'uso della successiva pavimentazione in quanto normalmente una pavimentazione industriale a riporto non modifica queste caratteristiche.

38.11.2.2. Massetto a riporto

Spessore 4cm c.a. Armato o non, comunque dimensionato secondo le indicazioni del progettista.

Costituito da cls a consistenza umida e successivamente fluidificato, con inerte spaccato e lavato di dimensioni massime pari a 15 mm. Dosaggio minimo di cemento 350 kg/m³ di portland o d'altoforno.



38.11.2.3. Manto d'usura

Impasto di quarzo sferoidale da sedimentazione in curva granulometrica, e cemento (dello stesso tipo usato per l'impasto del cls). I quantitativi di materiale per l'impasto sono:

- Kg/mq di quarzo;
- 8 kg/mq di cemento.

Sono ammesse irregolarità di planarità di $\pm 2,5$ mm misurati con una stadia metallica di 4 mt.

La superficie del manto di usura deve essere perfettamente aggrappata al massetto di supporto, priva di evidenti lesioni strutturali passanti, di vaiolature e sgranature.

Sono ammessi, qualora non sia prevista una successiva levigatura, i segni del passaggio delle spatole a mano o meccaniche, qualora gli stessi non siano in rilievo rispetto al piano del pavimento.

Sono altresì ammesse in misura limitata microcavillature superficiali (ragnatele), solo se le stesse non favoriscono successivi fenomeni di distacco del manto d'usura o di sgretolamento dello stesso.

Il manto d'usura, quando non successivamente trattato (levigatura, impregnazione etc.), può presentare formazione di polvere superficiale durante il periodo iniziale di rodaggio. L'entità del rilascio di polvere è condizionato dal tipo di lavorazione del manto d'usura (arricchimento superficiale con cemento) e dall'intensità d'uso.

38.11.2.4. Giunti

I giunti di dilatazione e/o contrazione vengono ricavati sulla pavimentazione ultimata. Il loro modulo non deve superare i 16-20 mq rispetto la simmetria, possibilmente quadrata, dei pilastri interni e perimetrali.

La profondità dei tagli dovrà essere di circa 1/3 dello spessore complessivo della pavimentazione e comunque non inferiore ai 4 cm.

Non sono ammesse sbrecciature, come pure non sono ammessi tagli fuori sede rispetto alla sede naturale del giunto: la tolleranza dell'allineamento è valutabile in ± 2 cm su tratte di 10 ml.

Il riempimento dei giunti può essere fatta mediante:

- Catrame o bitume fillerizzato;
- Profilati di gomma flessibile;
- Profilati rigidi (pvc-metallo, ecc.).

Qualora, per particolari esigenze, sia prevista la sigillatura e i giunti dovrà essere utilizzato un idoneo sigillante elastometrico, verificando la dimensione della sede del giunto nei confronti dell'allungamento a lavoro del sigillante utilizzato.

38.11.3. **Rivestimento per impregnazione**

Nel presente paragrafo si definisce "rivestimento" lo strato avente la funzione di conferire alla pavimentazione industriale predeterminate prestazioni meccaniche, chimiche, fisiche.

38.11.3.1. Impregnazione semplice

Trattamento di un supporto con prodotti impregnati generalmente trasparenti, aventi capacità di penetrare parzialmente nelle porosità superficiali senza realizzare un film superficiale di spessore apprezzabile.

Modalità applicative

Il supporto deve essere perfettamente pulito e senza parti friabili e con il grado d'umidità compatibile con il materiale utilizzato.

L'applicazione d'essere fatta nei modi opportuni consigliati dal produttore dei materiali.

Prestazioni richiedibili

Antipolverosità.

Aspetto

L'aspetto del supporto trattato non deve diversificarsi da quello del supporto non trattato, fatta eccezione per eventuali chiazze derivanti da non omogenea struttura del supporto.

38.11.3.2. Impregnazione a saturazione

Trattamento di un supporto con prodotti impregnati generalmente trasparenti, aventi capacità di saturare totalmente le porosità superficiali senza realizzare un film superficiale di spessore apprezzabile.

Modalità applicative

Il supporto deve essere, perfettamente pulito e senza parti friabili e con il grado di umidità compatibile con il materiale utilizzato.

L'applicazione deve essere fatta nei modo opportuni consigliati dal produttore dei materiali.

Prestazioni richiedibili

Antipolverosità, miglioramento delle caratteristiche sclerometriche superficiali.

Aspetto

L'aspetto del supporto trattato non deve presentare disomogeneità superficiali.

38.11.4. **Rivestimento a film**

38.11.4.1. Film sottile

Rivestimento di un supporto con prodotti vernicianti, generalmente colorati, in grado di formare un film secco, continuo, superficiale non superiore a 200 μ .

Modalità applicative

Il supporto dovrà essere perfettamente pulito, asciutto e privo di parti friabili, il materiale dovrà essere applicato a rullo pennello o spruzzo, in almeno due mani successive.

Prestazioni richiedibili

Antipolverosità, impermeabilità, resistenza all'abrasione leggera, adesione al supporto, planarità: quella del supporto.

Aspetto

Uniforme, senza vaiolature, cavillature, distacchi o bolle.

38.11.4.2. Film spesso

Rivestimento di un supporto con prodotti verniciati, generalmente colorati, in grado di formare un film secco, continuo, superficiale compreso tra 200 e 1000 μ .

Modalità applicative

Il supporto dovrà essere perfettamente pulito, asciutto e privo di parti friabili, il materiale dovrà essere applicato a rullo pennello o spruzzo, in almeno due mani successive.

Prestazioni richiedibili

Antipolverosità, impermeabilità, resistenza all'abrasione leggera, resistenza agli urti, decontaminabilità, adesione al supporto e planarità dello stesso.

38.11.4.3. Multistrato

Rivestimento di un supporto con prodotti vernicianti, generalmente colorati, intervallo da semina di inerte duro a base minerale, in grado di formare un film secco, continuo, superficiale compreso tra 2 e 4 mm a seconda del numero di strati.

Modalità

Il supporto dovrà essere perfettamente pulito, asciutto e privo di parti friabili, il materiale dovrà essere applicato a rullo pennello, spruzzo o spatola secondo la seguente modalità:

Applicazione del promotore d'adesione;

Applicazione di uno strato di 500 μ di rivestimento;

Applicazione di uno strato di 500 μ di rivestimento seguito, fresco su fresco da una semina di inerte minerale con granulometria variabile da 0,3 a 1,2 mm;

Applicazione di uno strato di rivestimento quale fissativo dell'inerte seminato.

Il tutto per ottenere uno spessore non inferiore a 2 mm, per spessori maggiori verrà ripetuta la fase 3 per il numero necessario di volte.

Prestazioni richiedibili

Antipolverosità, impermeabilità, resistenza all'abrasione resistenza agli urti, decontaminabilità, adesione al supporto, antiscivolosità, leggera correzione di planarità del supporto.

Resistenze meccaniche minime consentite:

Resistenza a compressione kg/cm² 500

Resistenza a flessotrazione kg/cm² 200



Adesione al calcestruzzo $\text{kg/cm}^2 > 25$
Resistenza all'abrasione taber mmg 400

Aspetto

Uniforme, senza vaiolature, cavillature, distacchi o bolle.

38.11.5. Pavimentazione autolivellante

Rivestimento di un supporto con formulati resinosi, generalmente colorati, in grado di livellarsi durante la fase di indurimento, in modo da formare uno strato piano, regolare e continuo di spessore secco maggiore ad 1 mm.

Modalità applicative

Il supporto deve essere pulito, asciutto e senza parti friabili.

Il materiale può essere applicato a rullo, spatola, spruzzo nello spessore finale in una unica soluzione. Per favorire la espulsione di aria inglobata durante la fase di miscelazione, dovrà essere passato un rullo frangibolle.

Prestazioni richiedibili

Antipolverosità, impermeabilità, resistenza all'usura, resistenza all'abrasione, resistenza agli urti, decontaminabilità, adesione al supporto, planarità ± 5 mm su stadia di 4 mt.

Resistenze meccaniche minime consentite:

Resistenza a compressione kg/cm^2 750
Resistenza a flessotrazione kg/cm^2 250
Adesione al calcestruzzo $\text{kg/cm}^2 > 25$
Resistenza all'abrasione taber mmg 400

Aspetto

Uniforme, senza vaiolature, cavillature, distacchi o bolle.

38.11.6. Pavimentazione in malta spatolata

Rivestimento di un supporto con malte resinose non in grado di livellarsi, generalmente colorate, ad elevato contenuto di cariche, tali da realizzare uno strato continuo secco maggiore di 3 mm.

Modalità applicative

Il supporto deve essere pulito, asciutto, e senza parti friabili. Il materiale può essere applicato a cazzuola, spatola, nello spessore finale in una unica soluzione.

Dato il basso contenuto di legante, che di norma è insufficiente a garantire l'adesione della malta al supporto, è vivamente consigliato l'utilizzo di un idoneo promotore d'adesione.

Qualora il contenuto di cariche sia talmente elevato da impedire il raggiungimento di una completa impermeabilità superficiale, occorrerà applicare un ulteriore strato di rivestimento ad azione tamponante.

Prestazioni richiedibili

Antipolverosità, impermeabilità, resistenza all'usura, resistenza all'abrasione, resistenza agli urti, decontaminabilità, adesione al supporto, planarità ± 3 mm su stadia di 4 mt.

Resistenze meccaniche minime consentite:

Resistenza a compressione kg/cm^2 600
Resistenza a flessotrazione kg/cm^2 200
Adesione al calcestruzzo $\text{kg/cm}^2 > 25$
Resistenza all'abrasione taber mmg 200

Aspetto

Uniforme, senza vaiolature, cavillature, distacchi o bolle.

**ART. 39.
INTONACI**

39.1. GENERALITÀ

L'esecuzione degli intonaci, sia interni che esterni dovrà essere effettuata non prima che le malte di allettamento delle murature, sulle quali verranno applicati, abbiano fatto conveniente presa e comunque non prima di 60 giorni dall'ultimazione delle stesse murature.

L'esecuzione sarà sempre preceduta da una accurata preparazione delle superfici.

Le strutture nuove dovranno essere ripulite da eventuali grumi di malta, rabboccate nelle irregolarità più salienti e poi abbondantemente bagnate.

Per le strutture vecchie non intonacate, si dovrà procedere al distacco di tutti gli elementi non ben solidali con la muratura, alla bonifica delle superfici ed infine alla lavatura, in modo da garantire l'assoluta pulizia.

Per le strutture già intonacate si dovrà procedere alla asportazione dei tratti di intonaco non ben aderenti, alla spicconatura (eseguita con la martellina) delle superfici ed infine alla già prescritta lavatura.

Non dovrà mai procedersi all'esecuzione di intonaci, specie se interni, quando le strutture murarie non fossero sufficientemente protette dagli agenti atmosferici, e ciò sia con riguardo all'azione delle acque piovane, sia con riferimento alle condizioni di temperatura ⁽²⁾ e di ventilazione.

Gli intonaci, di qualunque specie siano, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli od altri difetti.

Le superfici (pareti o soffitti che siano), dovranno essere perfettamente piane: saranno controllate con una riga metallica di due metri di lunghezza e non dovranno presentare ondulazioni con scostamenti superiori a 2 mm.

Il grassello di calce avrà sempre una stagionatura in vasca di almeno tre mesi.

Le sabbie e le pozzolane da impiegare nella preparazione delle malte, oltre ad essere di qualità particolarmente scelta, dovranno essere totalmente passanti allo staccio 0.5 uni 2332, salvo diversa prescrizione.

39.2. INTONACO GREZZO (ARRICCIATURA)

39.2.1. Rinzafo e sestato

L'intonaco grezzo verrà eseguito applicando sulle murature, preparate come nelle generalità, un primo strato di malta, dello spessore di 0.5 cm. Circa, ottenuta con sabbia a grani piuttosto grossi, gettata con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli.

Fissati quindi sulla superficie da intonacare alcuni punti, detti capisaldi (o poste), verranno tra questi predisposte opportune fasce, dette seste (o righelle), eseguite sotto regoli di guida, ed a distanza sufficientemente ravvicinata. Tale operazione verrà definita "sestato".

39.2.2. Traversato

Quando la malta del rinzafo avrà fatto una leggera presa, si applicherà su di essa un secondo strato della corrispondente malta per finiture ⁽¹⁾, in modo da ottenere una superficie piana non molto levigata, come guida ci si gioverà delle seste o righelle, in funzione di rette del piano, asportando con un regolo di legno la malta eccedente e conguagliando nelle parti mancanti in modo da avere un definitiva un piano unico di media scabrosità (traversato).

39.2.3. Arricciatura

Quando anche la malta del traversato avrà fatto presa, si applicherà un altro sottile strato della stessa malta, nel tipo per intonaci, che si conguaglierà con la cazzuola e con il fratazzino, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità affinché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

39.3. INTONACO COMUNE (CIVILE)

Appena l'intonaco grezzo di cui al precedente punto 39.2 (Intonaco grezzo (arricciatura)), in particolare l'arricciatura, avrà preso consistenza, dovrà essere disteso un ulteriore strato (tonachino) della corrispondente malta per intonaci passata allo staccio fino, che verrà conguagliato un modo tale

(2) Il minimo ed il massimo di temperatura nelle 24 ore dovranno essere tali da non pregiudicare la normale buona presa delle malte, salvo l'adozione di particolari accorgimenti per gli intonaci interni, mediante adeguate chiusure di protezione od installazioni di sorgenti di calore.

(1) Nel caso di intonaci esterni il traversato sarà di norma costituito con malta bastarda cementizia od idraulica (v. punto 92.7.).



che l'intera superficie risulti perfettamente uniforme, piana, ovvero secondo le particolari sagome stabilite.

Lo strato di tonachino verrà di norma lavorato a fratazzo, rivestito o meno con panno di feltro, secondo prescrizione.

39.4. INTONACO A STUCCO

39.4.1. Intonaco a stucco semplice

Sull'intonaco grezzo di cui al precedente punto 39.2 (Intonaco grezzo (arricciatura)) saranno sovrapposti due strati, di cui il primo spesso 2,5 mm. Ed il secondo 1,5 mm circa, formati rispettivamente con malta normale per stucchi e con colla di stucco di cui alla tab.lxiv.

La superficie dovrà essere accuratamente lisciata con fratazzo di acciaio così da avere pareti perfettamente piane ed esenti da ogni minima imperfezione.

39.4.2. Intonaco a stucco lucido

Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice.

Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto si bagnerà la superficie con acqua in cui sia stato disciolto sapone tipo marsiglia, quindi si comprimerà e si tirerà a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro.

Terminata l'operazione si bagnerà lo stucco con la medesima soluzione saponata, lasciandolo con un panno.

39.5. INTONACO DI GESSO

39.5.1. Generalità

Le superfici sulle quali verrà applicato l'intonaco di gesso dovranno essere esenti da polveri, efflorescenze, tracce di unto e simili; inoltre dovranno presentare una scabrosità sufficiente a garantire l'aderenza dell'intonaco.

Le stesse superfici dovranno essere preventivamente bagnate, onde evitare l'assorbimento dell'acqua di impasto della malta.

Qualora l'intonaco dovesse applicarsi a più strati, si dovrà rendere scabro lo strato precedente prima di applicare il successivo.

39.5.2. Intonaco con malta di solo gesso

La malta di gesso dovrà essere preparata in recipienti di legno, acciaio zincato o di materia plastica, preventivamente lavati, in quantità sufficiente all'immediato impiego, dovendosi applicare unicamente impasto allo stato plastico e scartare quello che abbia fatto presa prima della posa in opera.

L'impasto sarà effettuato versando nel recipiente prima l'acqua e poi il gesso fino ad affioramento, mescolando quindi a giusto grado di plasticità.

Sarà vietato mescolare i prodotti di una bagnata con quelli della successiva.

La malta sarà applicata direttamente sulla muratura in quantità e con pressione sufficienti ad ottenere una buona aderenza della stessa.

Dopo aver steso la malta sulla muratura si procederà a lisciarla con spatola metalliche per ottenere la necessaria finitura.

Anche l'eventuale rasatura sarà eseguita con impasto di solo gesso.

39.5.3. Intonaco con malta di gesso e sabbia

Sarà formato come al punto precedente ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso e sabbia finemente vagliata, nel rapporto in peso 1:2,5.

Lo spessore reso dall'intonaco dovrà risultare in nessun punto inferiore a 10 mm.

La rasatura sarà sempre eseguita con impasto di solo gesso.

39.5.4. Intonaco con malta di gesso, calce e sabbia

Sarà formato come al precedente punto 39.5.2 (Intonaco con malta di solo gesso), ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso, calce idrata in polvere e sabbia finemente vagliata, nel rapporto di 1:1:1.

Alla miscela che di norma sarà preconfezionata industrialmente, saranno aggiunti additivi regolatori di presa in quantità adeguata (1).

Lo spessore dell'intonaco dovrà risultare non inferiore a 10 mm.

La rasatura sarà sempre eseguita con impasto di solo gesso.

39.5.5. Intonaco con malta di gesso ed inerti leggeri

Sarà formato come al precedente punto 39.5.2 (Intonaco con malta di solo gesso) ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso ed inerti leggeri di grana media (dimensione max non superiore a 6 mm.) Nel rapporto di almeno 600 kg. Di gesso per metro cubo inerte.

Lo spessore dell'intonaco dovrà risultare non inferiore a 10 mm.

La rasatura sarà sempre eseguita con impasto di solo gesso.

39.5.6. Finitura con impasto di solo gesso

Qualora la finitura in argomento venisse eseguita su intonaco non costituito da solo gesso, lo spessore non dovrà essere inferiore a 3 mm.; l'impasto dovrà essere lisciato con idonee spatole o cazzuole metalliche.

39.6. INTONACO CON INERTI ESPANSI

Sarà formato con malta i cui componenti solidi saranno costituiti, di norma, da cemento tipo 325 (200 kg), da calce idraulica naturale in polvere (100 kg) e da inerti espansi di granulometria medio-fine (l^{m3}).

La preparazione della malta sarà effettuata con la preventiva miscelazione di detti componenti e la successiva aggiunta di acqua; l'eventuale emulsionante-plastificante, in dose opportuna e diluito in acqua, dovrà essere versato durante la miscelazione.

L'intonaco, salvo diversa disposizione, verrà dato in doppio strato per uno spessore complessivo di 20÷25 mm.

Ogni applicazione dovrà essere preceduta da adeguata bagnatura della superficie interessata.

39.7. INTONACO DECORATIVO ESTERNO

39.7.1. Generalità - costruzione degli strati

Con la dizione generica di intonaci decorativi si intendono tutte quelle opere occorrenti per il completo rivestimento delle pareti esterne dei fabbricati, dalle zoccolature agli attici, generalmente eseguite con impasti di malte di vario tipo e sabbia o polvere di marmo, graniglie, etc., con o senza aggiunta di materie coloranti.

In essi restano compresi anche gli intonaci speciali, preconfezionati o meno in stabilimento.

Tutti i detti intonaci, comunque, saranno sempre costituiti, al pari dell'intonaco civile di cui al precedente punto 39.3 (Intonaco comune (civile)) da uno strato di grezzo o corpo (rinzafo più traversato o squadratura + arricciatura), dello spessore di 3÷8 mm. Secondo i tipi e le lavorazioni.

Il rinzafo sarà costituito, di norma, con malta cementizia dosata a 400÷500 kg di cemento e sabbia silicea a grana grossa.

La squadratura e l'arricciatura verranno date con malta bastarda cementizia, comune od idraulica, sulla base delle formulazioni di cui alla tab.Ixiv o su diversa formulazione.

Le malte da impiegarsi dovranno sempre contenere un idrofugo di ottima qualità e di sicura efficacia, nelle proporzioni ottimali stabilite dalle ditte produttrici.

39.7.2. Intonaco pietrificante ad imitazione di pietra tufacea (1)

Sulla parete da intonacare verrà preliminarmente realizzato un intonaco grezzo come al precedente punto 39.7.1 (Generalità - costruzione degli strati) con squadratura ed arricciatura eseguite con malta bastarda cementizia di cui al tipo 22 della tab.Ixiv.

Si distenderà quindi uno strato di impasto, dello spessore non inferiore a 3 mm., preparato in cantiere con grassello, cemento bianco, sabbia dolomitica e colori particolarmente resistenti agli

(1) Mediamente 50 ÷ 100 Kg per tonnellata di miscela.

(1) Tipo Li Vigni, Terranova e simili.



agenti atmosferici, o preconfezionato industrialmente nei componenti solidi e fornito pronto in confezioni sigillate.

La lavorazione prevede il tipo lamato, il tipo spruzzato o altri tipi speciali.

Il tipo lamato potrà essere lavorato fine (spessore 5 mm ca.), medio (spessore 6÷7 mm ca) o grosso (spessore 7÷8 mm ca.).

La posa sarà effettuata stendendo lo strato di impasto a cazzuola, fratazzando un attrezzo di legno e dopo circa 3÷4 ore lamando con speciale lama, indi spazzolando con attrezzo di crine.

Il tipo spruzzato sarà applicato con il mulinello spruzzatore, per uno spessore reso non inferiore a 3 mm.

39.7.3. Intonaco di cemento

L'intonaco di cemento verrà eseguito in conformità a quanto prescritto al punto 39.7.1 (Generalità - costruzione degli strati) con la specifica che per gli strati successivi al rinzaffo verrà usata unicamente malta cementizia nei tipi per finiture e per intonaci (rispettivamente dosate a 500 e 600 kg di cemento: tipi 11 e 12, tab.lxiv).

L'ultimo strato di colla di malta fina, eventualmente colorato, dovrà essere tirato e lisciato in perfetto piano, con apposito attrezzo, o fratazzato secondo prescrizione.

Valgono, per l'intonaco in argomento, le specifiche di protezione precedentemente elencate per i conglomerati; l'intonaco comunque dovrà essere mantenuto umido e protetto dall'irradiazione solare per almeno 15 giorni dall'esecuzione.

39.7.4. Intonaco di cemento e graniglia

Sarà eseguito su rinzaffo in malta cementizia con impasto da 400÷450 kg di cemento (normale, bianco o colorato), 0,8 m³ di sabbia particolarmente scelta e 0,4 m³ di graniglia di marmo di qualità, dimensioni e colori che saranno indicati nell'elenco. (1) .

La superficie a vista sarà lavorata a fasce, a bugne, a riquadri, ecc., secondo i disegni e quindi sottoposta ad uno dei seguenti trattamenti:

qqq) Spazzolatura: sarà eseguita con spazzole metalliche od a setole rigide, con un discreto getto di acqua per allontanare il materiale asportato e ripulire ogni zona di inerti in vista. Il periodo di tempo in cui potrà effettuarsi il trattamento sarà compreso tra due o sei ore dopo la stesura del rivestimento ed in ogni caso, per condizioni meteorologiche normali (temperatura compresa tra 12,8° e 18,3°c), non dovrà superare 16 ore.

rrr) Martellatura: sarà eseguita con martello pneumatico ed utensili di vario tipo (a punta, a pettine, a testa multipla, ecc.) Curando con la massima attenzione l'uniformità e la regolarità della lavorazione. Particolare cautela sarà richiesta nel trattamento degli spigoli, che potranno venire ordinati lisci o lavorati a scalpello piatto. La martellatura dovrà essere effettuata non prima che siano trascorsi 30 giorni dalla stesura del rivestimento.

sss) Sabbiatura abrasiva: sarà effettuata con getto sotto pressione di sabbia ed aria compressa diretto sulla superficie da trattare tenendo l'ugello di afflusso a circa 30 cm dalla superficie stessa. Il ritmo e la profondità di abrasione saranno rapportati alla tipologia degli inerti ed agli effetti decorativi da realizzare.

39.8. INTONACO PLASTICO

39.8.1. Generalità

Prodotto di norma industrialmente e fornito pronto in confezioni sigillate, l'intonaco plastico sarà composto da resine sintetiche (in emulsione acquosa od in solvente), inerti, pigmenti ed additivi vari (amalgamanti, stabilizzanti, fungicidi, battericidi, idrorepellenti, ecc.) In rapporti tali da realizzare, in applicazione e nello spessore previsto, un rivestimento rispondente, in tutto od in parte alle caratteristiche di prova riportate all'art.48.

L'intonaco dovrà possedere elevati requisiti di aderenza, di resistenza e, se in applicazioni particolari od esterne, anche in idrorepellenza.

Il supporto o fondo sarà di norma costituito dallo strato di tonachino, in malta bastarda se per esterni, perfettamente stagionato ed esente da umidità.

Su tale tonachino e nei casi previsti dalle ditte produttrici dell'intonaco, dovranno essere date a pennello uno o più mani di appositi prodotti di preparazione ⁽¹⁾.

39.8.2. Modalità di applicazione

L'applicazione dell'intonaco plastico dovrà essere preceduta dalla protezione, con nastri di carta autoadesiva, delle pareti da non intonacare (marmi, infissi, ecc.) o predisposte per la formazione di pannellature nelle dimensioni e forme prescritte.

La carta adesiva dovrà essere asportata prima dell'indurimento dell'intonaco, curando la perfetta rifinitura dei bordi.

L'applicazione dell'intonaco varierà in rapporto ai tipi ed alle finiture superficiali (lisce, rigate, graffiate, rustiche, spatolate, rullate, spruzzate, ecc).

Di norma comunque la pasta, previo energico mescolamento in una vaschetta di plastica, verrà stesa sulla parete da intonacare con il frattone metallico, dal basso verso l'alto, con uno spessore di circa 3 mm.

La stesura verrà quindi regolata con il fratazzo metallico, con movimenti verticali ed orizzontali, onde evitare le ondulazioni.

Successivamente, con lo stesso fratazzo perfettamente lavato ed asciutto, si dovrà lamare la superficie con forza, onde comprimere i granuli ed ottenere una superficie uniforme e regolare ⁽²⁾.

ART. 40. RIVESTIMENTI

40.1. GENERALITÀ

I materiali con i quali verranno eseguiti i rivestimenti dovranno possedere i requisiti prescritti nel presente capitolato (art.46, per i più comuni) o nell'allegato elenco prezzi.

Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare fra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate nelle due direzioni.

I contorni degli apparecchi sanitari, rubinetterie, mensole, ecc., dovranno essere disposti con elementi appositamente tagliati e predisposti a regola d'arte, senza incrinatura nè stuccature.

A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

40.2. MODALITÀ D'ESECUZIONE

40.2.1. Rivestimenti in piastrelle e listelli ceramici

Dovrà distinguersi il caso che tali rivestimenti siano realizzati su struttura in calcestruzzo (a blocchi o armato), in laterizio (pieno o forato) od in pietra naturale, ovvero che siano realizzati su strutture o finimenti in gesso, plastica, metallo, pannelli di fibra, legno, ecc.

Sulle strutture murarie lo strato legante sarà in genere costituito da una malta di rinzafo (o intonaco grezzo di fondo), che potrà essere una malta idraulica bastarda o una malta grassa cementizia, e da una malta di posa che sarà di norma una malta idraulica bastarda o una malta grassa cementizia, e da una malta cementizia dosata a non meno di 400 kg di cemento per metro cubo di sabbia ($\varnothing < 3$ mm.).

I materiali con supporto poroso (assorbimento d'acqua $> 2\%$), dovranno essere pre-immersi in acqua non meno di due ore, per gli altri sarà sufficiente un'immersione meno prolungata.

(1) Lagranulometria degli inerti potrà essere continua o discontinua. Il rapporto sabbia/graniglia od il rapporto inerti/cemento potranno variare in funzione del tipo di lavorazione superficiale e dei particolari effetti richiesti.

(2) L'applicazione e la lavorazione sopra esposta si riferiscono più propriamente alla stesura di un granigliato plastico di marmo o quarzo con superficie a finitura liscia. Per gli altri tipi di finitura si rimanda alle specifiche delle Ditte produttrici che qui si intendono integralmente trascritte.

Prima di iniziare le operazioni di posa si dovrà pulire accuratamente la parete e bagnarla uniformemente; si darà inizio quindi all'esecuzione del rinzafo, gettando la malta con la cazzuola per uno spessore di 0,5 ÷ 1 cm.

Non appena tale malta avrà fatto presa ⁽¹⁾ si procederà, se occorre, ad una seconda bagnatura e quindi all'applicazione delle singole piastrelle o listelli, dopo averli caricati nel retro con circa 1 cm. Di malta di posa ⁽²⁾; l'operazione andrà iniziata dal pavimento o, se questo non è ben livellato, da un listello di legno poggiato sullo stesso, messo in orizzontale e che sostituirà provvisoriamente la prima fila di piastrelle.

Per i rivestimenti interni, salvo diversa disposizione, il tipo di posa sarà a giunto unito. I giunti saranno stuccati non prima di 12 ore e, di norma, dopo 24 ore dall'ultimazione della posa. Pulito il rivestimento e bagnatolo abbondantemente, si stenderà la boiaccia di cemento (bianco o colorato), quindi, quando ancora la stessa è fresca, se ne elimineranno i residui con stracci o trucioli di legno.

Particolare attenzione dovrà porsi alle dimensioni della superficie da rivestire onde evitare, per quanto possibile, frazionamento di elementi ai punti terminali (porte, finestre, spigoli, etc.).

Le piastrelle saranno poste in opera con i relativi "becchi di civetta" nei tipi previsti dalla uni 6776-70.

Per i rivestimenti esterni, effettuate le operazioni di rinzafo come in precedenza descritto, si procederà alla posa delle piastrelle o dei listelli caricandone abbondantemente di malta il dorso, quindi curando l'applicazione della prima fila in perfetta linea orizzontale.

Per la posa a giunto aperto sarà impiegato un righello distanziatore a sezione quadrata (lato 8÷10 mm.), rifinendo i giunti orizzontali e verticali con un ferro a sezione circolare e curando di non lasciare soluzioni di continuità nella malta. Si pulirà quindi con uno strofinaccio e quando la malta avrà fatto presa si laverà la parete con un getto d'acqua.

Nel caso di piastrelle smaltate o vetriate eventuali soluzioni acide di pulizia potranno essere usate solo se consentito.

Su pareti in gesso la posa delle piastrelle sarà effettuata con cementi adesivi (dry-set mortars o ciment colle) composti da cemento, sabbia, e resine idroretentive, previa impermeabilizzazione delle stesse pareti.

Sugli altri tipi di supporto verranno di norma impiegati adesivi organici (resine poliviniliche od acriliche con idonei plastificanti e stabilizzanti, gomme antiossidanti, resine epossidiche, fenoliche, poliesteri, furaniche, ecc.) Con le modalità ed i limiti prescritti dalle ditte produttrici.

40.2.2. Rivestimenti a mosaico

Saranno formati con tessere di gres ceramico fino o di pasta vetrosa poste su sottofondo di intonaco grezzo (arricciatura) in malta idraulica bastarda o cementizia.

I pannelli o i teli di mosaico, supportati con carta, saranno applicati con malta fluida di cemento bianco o colorato, data in leggero spessore sull'arricciatura previa bagnatura della superficie.

Ad applicazione avvenuta si batteranno le tessere con il fratazzino, onde provocare il rifluimento della malta nelle giunzioni quindi man mano che avrà inizio la presa verrà asportata la carta superficiale continuando l'operazione di battitura onde attestare i giunti ed uniformare le connessioni; infine si procederà alla pulizia della superficie.

Nella posa in opera dei rivestimenti in mosaico particolare attenzione dovrà essere posta nella esecuzione degli spigoli, che dovranno risultare assolutamente diritti, con piani a perfetto squadra, e nell'esecuzione dei raccordi vari.

40.2.3. Rivestimenti resilienti

Saranno posti in opera mediante idonei adesivi su pareti perfettamente asciutte, compatte, protette contro possibili infiltrazioni di acqua o di umidità e tirate a gesso duro.

Prima dell'applicazione le pareti dovranno essere pulite e sottoposte a scartavetratura per l'eliminazione di ogni ancorchè piccola asperità.

A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno risultare perfettamente aderenti e distesi, senza asperità, bolle o giunti orizzontali, con le giunzioni ben accostate ed esattamente verticali.

(1) Dopo cioè circa una notte.

(2) Se le piastrelle hanno il retro a "coda di rondine", l'incavo andrà riempito di malta.



40.2.4. Rivestimenti in lastre di marmo e pietra

Salvo indicazioni diverse contenute nei disegni o nell'elenco prezzi:

Le lastre di marmo dovranno essere fissate a parete mediante zanche ed arpioni di rame o di acciaio inossidabile e tenute staccate dalla parete stessa di almeno 1,5 cm.; successivamente nell'intercapedine tra lastra e parete sarà eseguita, previa bagnatura, l'imbottitura cioè una colata di malta idraulica o bastarda cementizia o cementizia secondo i casi (2).

Le lastre avranno spessore minimo di 2 cm. Per i rivestimenti interni 3 cm. Per quelli esterni e, salvo diversa prescrizione, saranno lucidate a piombo tutte le facce a vista.

Le connesure dovranno presentare un perfetto combaciamento (salvo i giunti a sovrapposizione e stradella) con larghezza massima di 1 mm. Ed assoluta rettilineità. La stuccatura dovrà eseguirsi con cemento in polvere.

Per i rivestimenti in lastre di pietra varranno in generale le stesse norme, salvo la definizione degli spessori e delle connesure, variabili secondo la qualità della pietra ed il tipo di lavorazione.

Particolare precisione dovrà essere realizzata nell'esecuzione delle strutture di supporto (rampe, gradini, innesti, ecc) sicchè la collocazione avvenga senza necessità di tagli ed aggiustamenti e nel rispetto dei particolari di progetto.

A lavoro ultimato, gradini e ripiani dovranno essere protetti con gesso e con tavolato.

40.2.5. Rivestimenti resino-plastici

Saranno applicati su intonaci perfettamente rifiniti a tonachini (in malta comune per gli interni, bastarda o cementizia per gli esterni), dovutamente stagionati ed esenti da umidità.

A seconda della qualità dei fondi, l'applicazione sarà preceduta o meno da una mano di preparazione (pigmentata o meno) data a pennello; ciò sarà particolarmente indicato su fondi vecchi, per i quali sarà necessario asportare con mezzi meccanici o manuale le vecchie pitture, spazzolare bene e stuccare con malta cementizia.

A seconda poi dei tipi, l'applicazione potrà essere fatta in un unico strato od in doppio strato (3).

Le modalità di messa in opera varieranno comunque in rapporto alle caratteristiche dei rivestimenti, nonchè degli impieghi e degli effetti estetici da ottenere.

I rivestimenti rullati saranno di norma dati a pennello, in strato abbondante e perfettamente coprente; la rullatura sarà effettuata con rullo di gomma, passato sulla superficie appena ricoperta in senso verticale ed orizzontale.

I rivestimenti graffiati caricati con quarzi di particolare curva granulometrica saranno di norma applicati con fratazzo di acciaio (con l'ausilio del frattone di raccolta); la superficie verrà quindi subito lamata con fratazzo di plastica, orizzontale o circolare.

I rivestimenti spruzzati saranno applicati a spruzzo su mano di fondo data a pennello, l'ulteriore lavorazione con fratazzino di plastica darà luogo, in rapporto alle formulazioni del rivestimento, all'effetto di finitura definito "damascato".

Per il resto si rimanda a quanto riportato sull'argomento al precedente punto 39.8 (Intonaco plastico).

40.2.6. Rivestimenti vari e speciali

Per i rivestimenti speciali (legno, cristallo, acciaio, alluminio, plastica, gomma, pannellature, ecc.), il progetto definirà caso per caso le prescrizioni relative, imposte e dalla funzionalità e dagli effetti decorativi da ottenere.

(2) Tipi 6, 10, 21 di cui alla Tabella LXIV.

(3) Ad es. nei tipi maiolicati il rivestimento sarà costituito da uno strato di pasta dato con plafoncino di setola e successivamente rullato con rullo di gomma o striato con pettine di gomma e successivamente da uno strato di smalto maiolicato dato a pennello od a spruzzo.

ART. 41. INFISSI IN LEGNO

41.1. GENERALITA'

41.1.1. Requisiti di prestazione - materiali

Tutti gli infissi dovranno essere eseguiti nel perfetto rispetto degli esecutivi di progetto, nonché degli elementi grafici di insieme e di dettaglio

I legnami, i paniforti, i compensati, ecc., da impiegare nella costruzione degli infissi dovranno rispondere alle caratteristiche precedentemente riportate all'art.43.

Il legname dovrà essere perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni e gli spessori dei disegni sono fissati per lavoro ultimato.

Le superfici dovranno essere piane e lisciate con carte abrasive finissime, così da non richiedere per le operazioni di finitura particolari rasature.

Gli spigoli, ove non diversamente prescritto, saranno leggermente arrotondati.

41.1.2. Protezione del legno

Per gli infissi ed i manufatti in genere da posizionare in ambienti umidi od a contatto con l'esterno (parapetti, rivestimenti, ecc.), i legnami dovranno essere protetti contro l'azione degli insetti xylofagi (tarlo, capricorno, termiti) e contro i funghi parassiti della muffa, del marcimento e della putredine mediante un accurato trattamento con idonei prodotti di protezione.

Il legname dovrà essere impregnato quando tutte le lavorazioni di sagomatura siano già state ultimate. I liquidi per il trattamento saranno di norma costituiti da soluzioni in solventi organici di sostanze antisettiche (1) non dovranno causare rigonfiamenti nel legno nè alterarne il colore ed inoltre non dovranno emanare cattivi odori nè impedire o rendere difficoltose le operazioni di verniciatura (2); eventuali prodotti commerciali dovranno essere corredati del certificato di idoneità rilasciato dall'istituto del legno del c.n.r.

Il trattamento impregnante sarà di norma effettuato per immersione sotto pressione, previo vuoto iniziale, il liquido dovrà penetrare per non meno di 40 mm. Nella direzione delle fibre e di 4 mm. Nella direzione normale; il controllo sarà effettuato con idonei reattivi.

41.1.3. Montanti e traverse - unione degli elementi

I montanti dovranno essere continui per tutta l'altezza del serramento; le traverse, anch'esse di un sol pezzo, dovranno essere calettate a tenone e mortasa e fissate con cavicchi di legno duro.

Il tenone e la mortasa per gli incastri a maschio e femmina dovranno attraversare dall'una all'altra parte i pezzi in cui verranno calettati e le linguette avranno spessore pari ad 1/3 della dimensione del legno e gioco con la mortasa non superiore a 0,2 mm.

L'unione sarà realizzata mediante incollatura con adesivi insaponificabili, essendo vietata ogni unione con chiodi, viti od altri elementi metallici.

41.1.4. Specchiature - pannelli

Nei lavori a specchiatura, gli incastri nei telai per installazione dei pannelli non dovranno essere inferiori a 15 mm; i pannelli dovranno avere dimensioni di almeno 12 mm. (per parte) oltre alla luce netta della specchiatura per modo che fra l'estremità del pannello (o della linguetta) ed il fondo della scanalatura rimanga un gioco di 2÷3 mm. Onde permettere la libera dilatazione del pannello.

Nei pannelli a superficie liscia o perlinata le tavole di legno saranno connesse a dente e canale ed incollate, oppure a canale, unite con apposita linguetta di legno duro incollata a tutta lunghezza.

(1) Ad es. pentaclorofenolo al 5% od ossido di stagno tributilico all'1,25% al minimo.

(2) Non è ammesso pertanto l'uso di sostanze in soluzione acquosa (rame, arsenico), nè di creosoto.

41.1.5. Verniciatura e posa in opera di vetri

Gli infissi dovranno essere dati ultimati completi di verniciatura e di vetratura.

Per tali categorie di lavori si rimanda, comunque, qualora non facenti parte di opere scorporate, alle disposizioni e prescrizioni particolarmente riportate agli artt.98 e 102 del presente capitolato.

41.1.6. Senso di chiusura dei battenti - normalizzazione

Le designazioni simboliche del senso di chiusura dei battenti di porte, finestre, ante e persiane e delle facce dei battenti, in relazione al loro senso di manovra, saranno adottate in conformità alla proposta iso - tc 59.

Per quanto riguarda la normalizzazione, dovranno essere rispettate le prescrizioni ed adottati gli spessori e le dimensioni riportate nelle tabelle uni, sempre che non siano in contrasto con i dati di progetto o con le disposizioni contrattuali.

41.1.7. Colle

Qualunque adesivo venga adoperato per l'incollaggio delle varie parti degli infissi, questo dovrà essere del tipo insaponificabile, cioè dovrà possedere un numero di saponificazione non superiore a 2.

41.2. ELEMENTI COSTITUTIVI - PRESCRIZIONI VARIE E DIMENSIONAMENTO

41.2.1. Controtelai

Saranno costituiti da tavole rustiche, di spessore non inferiore a 25 mm. E di larghezza pari a quella del telaio maestro dell'infisso; inoltre se prescritto avranno la parte contro muratura sagomata ad u, per una profondità non superiore a 1/5 dello spessore del controtelaio e non inferiore a 5 mm. E per una larghezza pari al rustico della muratura (per pareti in foglio).

I controtelai saranno posti in opera anticipatamente, al rustico delle murature, saranno arpionati su queste con un numero adeguato di staffe ad u in acciaio zincato, incassate nel controtelaio stesso ⁽¹⁾ e saranno dimensionati in modo da determinare, con il telaio maestro, un gioco massimo di 10 mm.

41.2.2. Telai maestri (telaroni)

Saranno realizzati con le specie legnose in progetto ed in ogni caso con legnami di qualità forte e resistente.

Nei tipi a cassettoni avranno larghezza corrispondente a quella della struttura sulla quale verranno applicati e spessore non inferiore a 45 mm.; lo spessore degli altri elementi sarà tale che, ad intonaco finito, il piano del paramento coincida, salvo diversa prescrizione, con il piano del ritto del telaio.

Nei tipi a mazzetta avranno dimensioni non inferiori a 45x65 mm. Se riferiti a finestre od a porte balcone e spessore non inferiore a 45 mm. Se riferiti a porte.

I profili presenteranno almeno due battute (a gola per i ritti, a risega per le traverse) nel caso di infissi esterni ed almeno una battuta per quelli interni.

Le traverse inferiori dei telai maestri a mazzetta per finestre avranno il profilo scanalato inferiormente onde innestarsi nell'apposito dente dei davanzali e saranno collocate con l'ausilio di opportuni materiali sigillanti.

41.2.3. Mostre e contromostre

Saranno della stessa specie legnosa dei telai maestri, sagomate come da disegno o da prescrizione ed avranno dimensione minime, ove non diversamente specificato, di 12x60 mm.

L'applicazione in opera avverrà mediante fissaggio con viti inossidabili ai controtelai o su tasselli.

(1) Le staffe o zanche saranno non meno di due per montante di finestre di luce verticale non superiore a 1,50 m e non meno di tre negli altri casi.

41.2.4. Coprifili

Saranno della stessa specie legnosa dei telai maestri, sagomati a sezione leggermente romboidale ed avranno dimensioni minime di 15x18 mm.

41.3. PORTONCINI DI INGRESSO

Salvo diversa indicazione riportata nei disegni costruttivi di progetto, avranno il telaio maestro (telarone) costituito da masselli di legno della qualità prescritta ⁽²⁾ con elementi di dimensioni non inferiori a 45x110 mm.

41.3.1. Tipo piano con ossatura cellulare

Avranno i battenti formati da un telaio interno in legno abete, con montanti e traversa superiore di sezione non inferiore a 40x65 mm. ⁽³⁾ e traversa inferiore di sezione non inferiore a 40x90 mm.

Nelle specchiature del telaio sarà allocata un'ossatura cellulare costituita da listelli di abete di spessore del telaio, uniti in modo da formare riquadri di interasse non superiore a 50 mm. (nido d'ape).

Sia il telaio, che l'ossatura cellulare saranno contro placcati con compensati di legno pregiato (mogano, rovere, noce od altra essenza secondo prescrizione) di spessore non inferiore a 6 mm.

La placcatura sarà effettuata sotto pressione con l'ausilio di idonei collanti.

Sul perimetro di ogni battente saranno fissati 4 bordi di protezione di legno duro, di larghezza non inferiore a quella del battente e di spessore non inferiore a 25 mm. Per chiusure a bietta ed a 15 mm. Per chiusure a rasare; l'essenza legnosa sarà uguale a quella dei pannelli.

Alla base e su entrambe le facce sarà ancora fissato uno zocchetto dello stesso legno di sezione non inferiore a 8x80 mm.

L'unione dei vari elementi e le particolari sagomature saranno effettuate nel rispetto degli esecutivi di progetto e/o delle vigenti norme di unificazione.

41.3.2. Tipo intelaiato con specchiature

Avranno il telaio costituito da masselli di legno della qualità prescritta.

Le dimensioni degli elementi componenti saranno non inferiori a 45x110 mm., tranne che per la traversa inferiore, che avrà altezza non minore di 265 mm. E per le eventuali traverse intermedie, che avranno altezza non minore di 65 mm.

Le specchiature saranno di norma formate con tavole dello stesso legno, avranno spessore non inferiore a 22 mm. E saranno riquadrate o meno con regoli (a rasare od a sporgere) secondo quanto prescritto, di spessore comunque non inferiore a 18 mm.

La zoccolatura di base sarà realizzata con le modalità e le caratteristiche di cui al precedente punto 41.3.1 (Tipo piano con ossatura cellulare)

41.4. PORTE INTERNE

Valgono, per il telaio maestro (telarone) le prescrizioni e le dimensioni precedentemente riportate al punto 41.3 (Portoncini di ingresso).

41.4.1. Tipo piano con ossatura cellulare

Avranno i battenti formati da un telaio interno in legno abete con montanti e traversa superiore di sezione non inferiore a 35x55 mm. E traversa di base di sezione non inferiore a 35x90 mm.

Nella specchiatura del telaio sarà allogata un'ossatura cellulare in listelli d'abete (nido d'ape), di spessore non minore di 6 mm. Realizzata come al punto 41.3.1 (Tipo piano con ossatura cellulare).

Sia il telaio, che l'ossatura cellulare saranno controplaccati con compensati di legno (pioppo od altre essenze, secondo prescrizione) di spessore non inferiore a 5 mm.

(2) Di norma della stessa specie della placcatura o della specchiatura del battente.

(3) I montanti in corrispondenza dei dispositivi di chiusura dovranno essere convenientemente rinforzati.

Gli altri particolari costruttivi saranno del tutto conformi a quanto riportato al punto sopra citato.

41.4.2. Tipo intelaiato con specchiature

Avranno il telaio costituito da masselli di legno della qualità prescritta o da masselli di abete placcati in legno pregiato.

Le dimensioni degli elementi componenti, in sezione, saranno non inferiori a 45x110 mm. Tranne che per la traversa di base, che avrà altezza non inferiore a 255 mm. E per le traverse intermedie che avranno altezze rispettivamente non inferiori a 65,55 e 45 mm. Se presenti in numero di una, due o tre.

Le specchiature, salvo diversa disposizione, saranno formate con tavole di spessore non inferiore a 15 mm. O con pannelli di compensato di spessore non inferiore a 10 mm.

Qualora in una o più specchiature fosse previsto il montaggio di vetri, i montanti e le traverse saranno sagomati con idonei battenti ed i vetri verranno fermati con regolini di legno (a rasare od a sporgere), di sezione non inferiore a 12x18 mm. Fissati con viti di ottone; in questo caso e salvo diversa disposizione, le misure minime indicate per gli elementi del telaio dovranno intendersi al netto delle battentature interne.

Per quanto riguarda i bordi di protezione ⁽¹⁾ e gli zoccoletti si rimanda alle prescrizioni di cui al precedente punto 41.3 (Portoncini di ingresso).

41.5. FERRAMENTA

41.5.1. Prescrizioni generali - campionatura

Tutte le ferramenta, siano esse di acciaio, di ottone o di altro materiale, dovranno essere di adeguata robustezza, di perfetta esecuzione e calibratura e di ottima finitura ⁽³⁾; dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche correlate a ciascun tipo di infisso e saranno complete di ogni accessorio, sia di montaggio che di funzionamento.

Le viti saranno in acciaio cadmiato od in ottone lucido o cromato in rapporto al tipo di ferramenta; in ogni caso le teste alloggeranno in apposite svasature in modo da presentare, a fissaggio ultimato, una perfetta rasatura.

Le cerniere potranno essere del tipo "a bietta", o "a rasare", "a sedia" (con articolazioni "a sfilare" od "a nodo") o di tipo speciale brevettato; saranno in acciaio od in ottone secondo che montate su infissi con verniciatura a coprire od in trasparenza; in ogni caso avranno l'altezza di ciascun paletto pari a quella dell'intera cerniera.

Le cerniere con "gambo a vite", da avvitare negli infissi, avranno il gambo a tre diametri dei quali i due di estremità filettati a dente di sega ⁽⁴⁾.

Le catenelle di ritegno saranno in ottone, di peso non inferiore a 50 g. (compreso piastrino), e verranno applicate con viti su tasselli di legno predisposti nelle murature.

Le serrature per porte interne (da infilare, tipo patent o tipo yale a seconda della destinazione) dovranno essere a doppia mandata, con scatola in acciaio, piastra e contropiastra in acciaio od in ottone, chiavi in acciaio nichelato od in ottone ⁽⁵⁾. La massa di ciascuna serratura, comprese piastre e contropiastre, dovrà essere non inferiore a 0,5 kg; la massa delle maniglie, complete di accessori, non meno di 0,55 kg.

Le maniglie dovranno offrire una buona impugnatura e sporgere dal battente, sul filo interno, non meno di 30 mm.

(1) Da seguirsi nel caso che il telaio sia formato da masselli di abete placcato.

(3) La finitura dell'acciaio normale prevede di norma la zincatura, la cadmiatura, la nichelatura (con spessori non inferiori a 30 micron), la cromatura, la bronzatura e l'ottonatura; la finitura dell'acciaio inossidabile, la satinatura e la lucidatura; la finitura dell'ottone, la satinatura e la lucidatura; la nichelatura, la cromatura e la bronzatura; la finitura dell'alluminio, l'anodizzazione.

(4) Le cerniere con gambo a vite dovranno resistere ad uno sforzo di estrazione di 450, 550 e 650 Kg rispettivamente per diametri di 13, 14 e 16 mm.

(5) Per serramenti realizzati con essenze pregiate, tutte le parti sopraelencate saranno in ottone.



Le serrature per porte di ingresso (da infilare, tipo yale) saranno del pari a doppia mandata, con scrocco e catenaccio azionabili sia dall'interno, con maniglia (o manopola), sia dall'esterno, con chiave.

Le serrature saranno a cilindri intercambiabili con almeno 5 pistoncini.

Piastre, contropiastre, mostrine, rosette, manopole, ecc saranno in ottone.

La massa delle serrature, escluso chiavi, maniglia e rosetta interna, non dovrà risultare inferiore a 0,9 kg.

Le elettroserrature per portoni esterni dovranno essere azionabili dall'esterno con chiave; all'interno lo scrocco sarà azionabile con comando elettromeccanico a distanza o con pulsante meccanico ed il catenaccio solo con chiave.

Il dispositivo funzionerà a bassa tensione, con alimentazione a contatti mobili e non dovranno aversi cavi elettrici a vista.

Tutte le chiavi delle serrature, dei locali di pertinenza (cantine, garage) e degli ingressi esterni dovranno essere fornite in duplice esemplare; per ingressi non comuni le chiavi dovranno essere ovviamente del tipo differente.

41.5.2. Porte di ingresso

Salvo diversa prescrizione avranno il controtelaio fissato alle murature con almeno 8 staffe (1) sagomate ad u, realizzate in acciaio con sezione non inferiore a 2 x 20 mm., con l'estremità a coda di rondine e protetta mediante zincatura; la lunghezza delle alette (bracci) da annegare nella muratura, non dovrà essere inferiore a 12 cm.

Il telaio maestro sarà fissato al controtelaio con almeno 8 viti 5x70 uni 702, in acciaio cadmiato od in ottone, approfondite nel legno e stuccate o mascherate od a vista a rasare, secondo le essenze, il tipo di verniciatura e le disposizioni di progetto.

Le cerniere del battente saranno in numero di 3, alte non meno di 140 mm.

Per ciascun battente semifisso sarà applicata inoltre una coppia di chiavistelli verticali (paletti) del tipo su piastra da incasso, alti 30 o 40 cm. Rispettivamente se posti superiormente od inferiormente.

La serratura sarà del tipo da infilare, in precedenza descritta.

Le porte saranno inoltre completate con i normali accessori d'uso e di sicurezza quali: dispositivo di blocco in semiapertura, occhio a lente grandangolare, catenaccio da incasso con comando interno, dispositivo di fermo a battente aperto.

41.5.3. Porte interne

Valgono, per i sistemi di fissaggio e di articolazione delle varie parti (controtelaio, telaio, battente) le prescrizioni di cui al precedente punto 41.5.2 (Porte di ingresso).

La serratura sarà del tipo da infilare, in precedenza descritta.

Le porte saranno inoltre dotate di dispositivo di fermo, a battente aperto.

41.6. PROVE DI RESISTENZA E DI FUNZIONAMENTO (2)

Sugli infissi oggetto della fornitura, sia in fase di campionamento che di approvvigionamento od a collocazione avvenuta, si potrà eseguire o fare eseguire, a norma di quanto prescritto nelle generalità, tutte le prove che si riterranno opportune al fine di verificare la rispondenza delle caratteristiche costruttive e di funzionamento alle prescrizioni di contratto.

In particolare verranno eseguite le prove di cui ai seguenti punti 41.6.1 (Porte) e **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)** che, per le porte vetrate, verranno eseguite senza pannello di vetro mentre, per le finestre, saranno effettuate su infisso completo nelle condizioni che corrispondano, per quanto possibile, alle condizioni del manufatto in opera.

(1) Dette anche patte.

(2) Per le prove di usura v. il punto 96.0.3, lett. c) del presente Capitolato.

41.6.1. Porte (3)

Saranno eseguite per tali manufatti, nell'ordine, le seguenti prove:

- ttt) Prova di resistenza agli sbalzi igrometrici: la porta sarà sottoposta in ambiente a 25°C, a cicli settimanali di sbalzi igrometrici, dal 40% all'85% di umidità relativa (u.r.), per complessivi 5 cicli il 5° ciclo; con umidità al 40%, sarà prolungato per 2 settimane. A prova ultimata non dovranno manifestarsi scollature di alcun genere nè deformazioni, queste ultime misurate a porta verticale con un regolo rigido. L'esito della prova sarà ritenuto però favorevole se, al controllo di planarità generale, il massimo scostamento risulterà non superiore a 5 mm.
- uuu) Prova di urto: la prova verrà effettuata sulla porta fissata in orizzontale, su due sostegni posti lungo i lati più lunghi. Da un'altezza di 125 cm. Si lascerà cadere sull'infisso, a 50 cm. Dalla base, una palla in cuoio riempita di sabbia, con diametro di circa 22 cm. E massa di 5 kg. La prova sarà ritenuta soddisfacente se, dopo 10 sollecitazioni non si presenteranno alterazioni di alcun genere quali deformazioni, scollamenti, schiacciamenti e rotture di sorta.
- vvv) Prove di flessione deviata: la porta, bloccata sulla traversa di base e lungo un montante, sarà sottoposta ad un carico statico di 50 kgf, agente normalmente sull'angolo libero, per la durata di 24 ore. Si misurerà la massima freccia, quindi la stessa misura verrà ripetuta a 24 ore dallo scarico. L'esito della prova sarà ritenuto favorevole se la freccia massima misurata risulterà non superiore a 20 mm. Per battente di 60x200 cm (con incremento di 5 mm. Di freccia per ogni 10 cm. Di maggiore dimensione della traversa o del montante) ed in ogni caso se la freccia residua risulterà inferiore a 5 mm.

ART. 42. INFISSI METALLICI

42.1. GENERALITÀ

42.1.1. Norme comuni - ferramenta - prove

Per gli infissi metallici valgono, per quanto compatibili, tutte le norme di cui al precedente art.95.

In particolare si richiamano i punti 41.1.1 (Requisiti di prestazione - materiali), 41.1.6 (Senso di chiusura dei battenti - normalizzazione), **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) 41.5 (Ferramenta) e 41.6 (Prove di resistenza e di funzionamento)

42.1.2. Modalità di lavorazione e montaggio

Gli infissi metallici saranno realizzati esclusivamente in officina, con l'impiego di materiali aventi le qualità prescritte nel presente capitolato od in particolare dal progetto.

Il tipo dei profilati, le sezioni ed i particolari costruttivi in genere che, ove non diversamente disposto, verranno scelti, saranno tali da garantire assoluta indeformabilità (statica, di manovra e per sbalzi termici), perfetto funzionamento, durata e incorrodibilità.

Gli infissi di grandi dimensioni non dovranno essere influenzati dalle deformazioni elastiche o plastiche delle strutture nè dovranno subire autotensioni o tensioni in genere, per effetto delle variazioni termiche, in misura tale da averne alterate le caratteristiche di resistenza o di funzionamento.

Le parti apribili dovranno essere munite di coprigiunti; la perfetta tenuta all'aria ed all'acqua dovrà essere garantita da battute multiple, sussidiate da idonei elementi elastici.

(3) Si richiamano le norme:
 UNI EN 24 - Porte - Misurazione dei difetti di planarità generale dei battenti.
 UNI EN 25 - Porte - Misurazione delle dimensioni e dei difetti di perpendicolarità dei battenti.



Il collegamento delle varie parti componenti il serramento potrà essere realizzato sia meccanicamente sia mediante saldatura.

Il collegamento meccanico sarà eseguito a mezzo di viti, chiodi o tiranti ovvero a mezzo di squadre fissate a compressione o con sistemi misti.

Il collegamento mediante saldatura dovrà essere eseguito a perfetta regola d'arte, con i sistemi tecnologicamente più avanzati e sarà rifinito con accurate operazioni di limatura e lisciatura; per serramenti in alluminio od in leghe leggere di alluminio la saldatura dovrà essere eseguita esclusivamente con sistema autogeno (preferibilmente saldatura elettrica in gas inerte ovvero a resistenza).

L'incastro per la posa dei vetri sarà di ampiezza sufficiente allo spessore ed al tipo degli stessi e sarà dotato di idonea guarnizione (o nastro sigillante, secondo i casi) e di fermavetro metallico o di legno di essenza forte.

Le staffe per il fissaggio alle murature saranno in acciaio zincato per i serramenti in acciaio, in bronzo od in ottone per i serramenti in alluminio qualora, per casi eccezionali, il montaggio non dovesse avvenire su controtelaio in acciaio pre-murato.

Gli accessori dovranno intendersi sempre compresi nella fornitura degli infissi e saranno, per quanto possibile, montati in officina.

42.1.3. Prove di resistenza e di usura

In aggiunta alle prove riportate al precedente punto 41.6 (Prove di resistenza e di funzionamento) per gli infissi metallici potranno venire richieste anche le seguenti prove suppletive:

www) Prova di flessione sotto carico concentrato: sarà effettuata in senso parallelo all'asse delle cerniere, sulle parti mobili di un serramento completo e montato, ma privo di vetratura.

Un carico concentrato di 30 kg agente parallelamente all'asse delle cerniere sullo spigolo esterno dell'anta, aperta a 90°, non dovrà causare una flessione elastica superiore a 12 mm. Ed una permanente superiore a 2 mm.

xxx) Prova di flessione sotto carico distribuito: sarà effettuata mediante apposito cassone, su serramento vetrato, sottoponendo lo stesso ad un carico di 70 kgf/m².

La prova sarà ritenuta positiva se nessun elemento del serramento subirà flessioni superiori ad 1/175 della sua luce.

yyy) Prova d'usura ⁽¹⁾: sarà eseguita sul serramento murato e non vetrato, con cerniere non lubrificate.

La parte apribile verrà collegata mediante un braccio snodato ad un apparecchio capace di aprirla a 45° e poi chiuderla con una frequenza di 30 volte al minuto.

La prova verrà considerata positiva se, dopo un totale di 23.500 cicli, il serramento, comprese le cerniere, sarà ancora in buone condizioni di esercizio.

42.2. INFISSI IN PROFILATI DI LAMIERA DI ACCIAIO ZINCATA

42.2.1. Generalità - materiali - classificazione.

Gli infissi in argomento saranno realizzati, salvo diversa specifica, con profilati di acciaio fe kp gz 275 uni 5753-75, a sezione chiusa od aperta, ricavati dalla profilatura a freddo di nastro di lamiera zincata a caldo, ottenuta secondo il sistema sendzimir di cui al punto 7.6.3 (Lamiere zincate con procedimento continuo sendzimir) Del presente capitolato.

L'unione dei lembi della lamiera sarà ottenuta mediante aggraffatura multipla non sfilabile (tripla) e punzonatura oppure con saldatura continua sulla generatrice.

Lo spessore della lamiera, qualunque sia l'elemento dell'infisso preso in considerazione, non dovrà mai scendere sotto il valore 10/10 di mm.

Tutte le giunzioni dovranno essere eseguite, di norma, mediante saldatura elettrica; in particolare le saldature angolari degli elementi scatolari (tubolari) dovranno essere realizzate sull'intero perimetro di accoppiamento onde evitare infiltrazioni d'acqua e condense nelle parti interne.

Le zone di saldatura saranno accuratamente molate e protette con idonei trattamenti.

(1) La prova è valida in generale per qualunque tipo di infisso o serramento montato su cerniere.

Potranno comunque essere consentiti altri tipi di giunzione ⁽²⁾, purchè la resistenza non risulti inferiore a quella delle giunzioni saldate e sia comprovata, con opportune prove e certificazioni, la protezione efficiente nei riguardi delle infiltrazioni e delle condense.

Con riguardo alla classifica, e per i fini della presente normativa, saranno distinti, in particolare per le finestre e le porte balcone, 5 tipi di infissi:

- Infisso tipo a (infisso semplice), costituito unicamente dal telaio fisso e dal telaio mobile, con i necessari accessori di fissaggio e di funzionamento;
- Infisso tipo b (blocco semplice), costituito dall'infisso semplice accoppiato in unico blocco con il cassonetto e le guide (fisse od a sporgere) dell'avvolgibile ⁽³⁾;
- Infisso tipo c (blocco interno), costituito dal blocco semplice completato con imbotti e mostre interne (con risvolto), nonchè con avvolgitore automatico con piastra e cinghia e relativa cassetta incassata, in lamiera di acciaio zincata ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁶⁾;
- Infisso tipo d (blocco esterno), costituito da blocco semplice completato con veletta, imbotti e mostre esterne ⁽⁵⁾;
- Infisso tipo e (monoblocco), costituito dal blocco semplice completato con veletta, imbotti e mostre sia interne, che esterne ed inoltre con avvolgitore automatico come al tipo c ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾.

42.2.2. Telaio fisso esterno

Negli infissi di tipo a e b potrà essere costituito o da profilati chiusi, di dimensioni non inferiori a 45x65 mm. E dotati di zanche di fissaggio, o da profilati aperti, forniti di nervature di irrigidimento, con dimensioni non inferiori alle precedenti e di sezione opportunamente sagomata per permettere un facile ancoraggio alle murature sia mediante riempimento di malta di cemento, sia a mezzo di controtelaio da premurare ⁽⁷⁾.

Negli infissi dei rimanenti tipi potrà essere costituito o da profilati chiusi come sopra, con guide avvolgibili ed imbotti riportate, o da unica cassa a muro di opportuna sagoma ed adeguatamente irrigidita.

Sia nelle finestre, che nelle porte balcone il giro del telaio sarà comunque completo e sarà composto da 4 pezzi di profilo (semplici o composti, di un'unica o di diversa sezione) saldati mediante saldatrici elettroniche a scintillio, così che la zincatura venga intaccata per uno spazio non superiore ad 1 mm.

La traversa di base dovrà consentire l'alloggiamento del dente di ritenuta ricavato sul davanzale od avrà essa stessa un apposito dente da incassare in un corrispondente incavo del davanzale (o soglia); dovrà essere altresì dotata di vaschetta per la raccolta e lo scarico delle eventuali acque di infiltrazione e di condensa e di almeno due gocciolatoi congegnati in modo da evitare il ritorno dell'acqua all'interno sotto l'azione del vento.

Nel caso di porte balcone dovrà sporgere dalla soglia esterna non meno di 8 mm. E non oltre 15 mm. E sarà rivestita sull'intera superficie a vista con la lamiera di acciaio inox (aisi 304) arrotondata nei bordi.

42.2.3. Telaio mobile portavetri (battente)

Sarà realizzato unicamente con profilati tubolari a sezione chiusa, di spessore non inferiore a 10/10 di mm. Per telai la cui massima dimensione non sia superiore a 1,50 m. E non inferiore a 12/10 di mm. Negli altri casi.

-
- (2) Unioni con squadrette di allineamento e di giunzione di opportuna sagoma, montate a compressione e/o con bulloni o tiranti di bloccaggio e/o con adesivi strutturali.
- (3) L'infisso potrà essere corredato o meno di veletta esterna, secondo prescrizione.
- (4) L'infisso potrà essere corredato o meno di davanzalino metallico interno, secondo prescrizione.
- (5) L'infisso potrà essere corredato o meno di davanzalino metallico esterno, secondo prescrizione.
- (6) Qualora il blocco interno od il monoblocco fossero dotati di serranda avvolgibile, con i relativi accessori di funzionamento, gli stessi verranno ancora definiti completi.
- (7) Nel caso fosse prescritto il montaggio del serramento su controtelaio (falsotelaio), il fissaggio sarà effettuato a murature finite, a mezzo di viti, previa sigillatura tra infisso e falsotelaio.

Tutti gli elementi del telaio, fatta eccezione per le eventuali traverse intermedie, avranno di norma la stessa sezione questa sarà sagomata in maniera tale da formare due piani di battuta, con camera interposta, e permettere il riporto di una terza battuta elastica in neoprene mediante apposito incavo di alloggiamento ricavato nel profilato stesso.

I telai portavetri dovranno essere realizzati con elementi tubolari di sezione non inferiore a 45x47 mm. (serie 45) ⁽¹⁾, avranno gli angoli provvisti di speciali elementi di irrigidimenti ed inoltre, sulla traversa di base, porteranno a tutta lunghezza uno speciale profilo gocciolatoio ⁽²⁾.

I telai saranno altresì dotati di regolini fermavetro in canalino di lamiera zincata, di sezione minima di 10x10 mm., che saranno fissati a mezzo di viti autofilettanti in acciaio cadmiato od a mezzo di opportuni sistemi di aggraffatura a scatto.

Eventuali specchiature opache di base, se prescritte, saranno realizzate con sistema a "sandwich" interponendo cioè tra due pannelli di lamiera ⁽³⁾ uno strato di isolante rigido, di spessore non inferiore a 10 mm.

42.2.4. Cassonetto

Sarà, al pari dell'infisso, realizzato in lamiera di acciaio zincata, sarà solidale con le guide, con le imbotti e con la traversa superiori del telaio fisso (od avrà il cielino particolarmente sagomato, si da costituire esso stesso traversa fissa) ed avrà un lato ribaltabile od asportabile per le necessarie ispezioni.

L'intelaiatura sarà costituita da laminati di acciaio zincati, di resistenza e rigidità adeguati alle dimensioni dell'infisso.

Il cassonetto sarà dotato di supporti per l'albero e di rullini scorcinghia ed inoltre di elementi per il fissaggio alle murature e per il raccordo, se necessario, delle stesse.

La superficie interna dovrà essere trattata opportunamente onde evitare fenomeni di condensa; le battute dello sportello di ispezione saranno dotate di guarnizioni di tenuta.

42.2.5. Ferramenta ed accessori

I telai dovranno essere completi di tutti gli accessori necessari per il movimento e la chiusura.

Le cerniere saranno in numero di due o tre per telaio in funzione delle dimensioni dello stesso, saranno in acciaio zincato di spessore non inferiore a 20/10 di mm. E verranno applicate mediante saldatura elettronica a proiezione.

Il bloccaggio dei telai apribili ad un battente avverrà quanto meno su due punti (preferibilmente su tre nel caso di porte balcone) mediante cremonesi in ottone (v.punto **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) completi di aste di acciaio zincato scorrenti, fuori vista, all'interno dei profili ⁽⁴⁾. Per gli altri tipi di aperture verranno impiegate maniglie, cricchetti, nottolini e maniglie da blocco sempre in ottone ⁽⁴⁾.

42.2.6. Trattamenti e verniciatura

Tutti i serramenti dovranno subire un ciclo di trattamenti protettivi, internamente effettuato a caldo ad immersione, comprendente le fasi di sgrassaggio, lavaggio, decappaggio, attivazione, fosfatazione e passivazione.

Dopo la prima essiccazione, per circa 20 minuti, i profilati verranno trattati con pittura al cromo di zinco per immersione.

Qualora poi fosse richiesta la verniciatura in stabilimento, gli infissi saranno successivamente sottoposti a verniciatura con smalto sintetico, applicato con sistema elettrostatico od a bagno e quindi all'essiccazione in forno ad adatta temperatura.

(1) Nella consuetudine commerciale il numero della serie, se non diversamente designata la tipologia del profilato, indica la larghezza del tubolare nella direzione normale al piano del telaio.

(2) Nelle porte balcone la traversa di base, se non diversamente prescritto, avrà altezza non inferiore a 87 mm.

(3) Il pannello esterno, se ordinato, sarà del tipo grecato ovvero formato con altri tipi di materiale, purché idonei.

(4) L'uso di leghe metalliche speciali, in sostituzione dell'ottone, dovrà essere esplicitamente prescritto od autorizzato.

42.3. INFISSI IN LAMIERA DI ACCIAIO INOSSIDABILE

42.3.1. Materiali

Le lamiere da utilizzare per la costruzione di infissi in acciaio inossidabile dovranno essere di acciaio aisi 304 (uni x 5 cr ni 18 10) od aisi 316 (uni x 5 cr ni 17 12) secondo che si tratti di infissi da utilizzare in normali condizioni ambientali e di esercizio o da impiegare nelle atmosfere più aggressive, come ambienti marini o zone fortemente inquinate.

Per infissi da posizionare in interni potrà venire impiegato invece l'aisi 430 (uni x 8 cr 17) a struttura ferritica.

Le caratteristiche del materiale dovranno comunque corrispondere a quanto prescritto al punto 7.7 (Acciaio inossidabile) Del presente capitolato ed ai relativi riferimenti.

42.3.2. Modalità esecutive e di posa in opera

Gli infissi di acciaio inossidabile saranno ottenuti da profilati opportunamente sagomati alla pressa piegatrice ed alla profilatrice a rulli; i profilati scatolati saranno ottenuti per saldatura o per aggraffatura multipla, così come prescritto al precedente punto 42.2.1 (Generalità - materiali - classificazione.).

Lo spessore della lamiera, qualunque sia l'elemento dell'infisso preso in considerazione, non dovrà mai scendere sotto il valore di 10/10 di mm.

Il montaggio dei vari profilati potrà avvenire per saldatura, per brasatura o per giunzione con squadrette, viti e tiranti; in quest'ultimo caso dovrà curarsi al massimo grado la lavorazione dei vari elementi, così da avere giunti perfettamente accostati e rifiniti.

Gli accessori (fermavetri, catenacci, viti, nottolini, cerniere, maniglie ed in genere qualunque accessorio di comando, movimento e chiusura) dovranno essere anch'essi di acciaio inossidabile.

La finitura delle superfici, in rapporto alle prescrizioni, potrà essere del tipo opaco, opaco liscio, brillante vellutato e brillante satinato.

Gli infissi dovranno essere accuratamente protetti sia durante il magazzinaggio (con teli di polietilene od altro), che durante la collocazione, questa sarà effettuata a murature ultimate, su falso telaio pre-murato (di norma in lamiera zincata, ma anche in legno), mediante viti autofilettanti e distanziatori di regolazione.

I giunti muniti di idonee guarnizioni o verranno idoneamente sigillati.

Le modalità esecutive e di posa saranno comunque conformi, per quanto non espressamente detto ed in linea di compatibilità, alle prescrizioni e norme di cui al precedente punto 42.2 (Infissi in profilati di lamiera di acciaio zincata).

42.4. INFISSI IN PROFILATI DI ACCIAIO LAMINATI A CALDO

Potranno essere realizzati, in rapporto alle prescrizioni, sia in profilati normali, che in profilati per infissi (ferrofinestra) di cui alla norma di unificazione uni 3897 (1) .

Per le caratteristiche generali dei materiali si rimanda al punto 7.4 (Profilati, barre e larghi piatti di uso generale) del presente capitolato.

L'acciaio salvo diversa prescrizione sarà del tipo fe 37 a uni 7070-72; le tolleranze saranno di $\pm 0,3$ mm. Sullo spessore dell'anima e di $\pm 0,5$ mm. Sull'altezza del profilato.

I profilati saranno opportunamente accoppiati, con perfetto combaciamento delle sagome reciproche e con la formazione di camere d'aria tra le battute dei telai apribili e di quelli fissi.

Nei tipi ferrofinestra verrà impiegata la serie 34 per telai di luce libera (in altezza) non superiore a 1,50 m; viceversa verrà adoperata la serie 40.

L'unione dei vari elementi sarà eseguita di norma mediante saldatura elettrica; il fissaggio alle murature verrà effettuato con zanche di acciaio, in numero e robustezza proporzionate alla massa degli infissi.

Le ferramenta saranno in ottone e corrisponderanno in linea generale alle caratteristiche di cui al punto 41.5 (Ferramenta) del presente capitolato o in elenco delle specifiche tecniche.

(1) La norma UNI 3897 - 69 è stata ritirata; il richiamo ha pertanto valore di riferimento fino alla relativa sostituzione.

La protezione e la finitura saranno effettuate con i trattamenti di verniciatura più avanti descritti per i materiali ferrosi ovvero, per le atmosfere aggressive e se specificatamente prescritto, mediante zincatura normale a caldo uni 5744-66 ⁽²⁾ e successiva verniciatura.

42.5. INFISSI IN ALLUMINIO E LEGHE LEGGERE DI ALLUMINIO

42.5.1. Generalità - materiali

Gli infissi in alluminio verranno costruiti con profilati estrusi, con trafilati ovvero con laminati di alluminio o leghe leggere di alluminio, collaboranti o meno con parti strutturali, od accessorio di altri materiali.

Per la scelta dei materiali si farà riferimento alla uni 3952-66 ⁽³⁾ e particolarmente alle specificazioni ivi riportate al punto 2 a seconda che trattasi di profilati estrusi (p.2.1) oppure di laminati, trafilati, sagomati estrusi da impiegarsi per le membrature dei serramenti (p.2.2) oppure ancora materiale destinato all'esecuzione degli accessori (p.2.3) si farà inoltre riferimento al punto 8.6 (Alluminio e sue leghe - alluminio anodizzato) del presente capitolato, ed in ogni caso alle descrizioni dell'elenco dei prezzi unitari e del progetto.

Tutti gli elementi aventi funzione resistente e di irrigidimento dovranno essere costituiti, se non diversamente disposto, da profilati estrusi di lega anticorodal p-al mg si uni 3569-66, stato ta 16 ⁽⁴⁾ ; solo i rivestimenti in lastra potranno essere di alluminio primario p-alp 99,5 uni 4507.

Lo spessore delle membrature non dovrà mai essere inferiore a 20/10 di mm; per i rivestimenti in lastre, non inferiore a 8/10 di mm.

42.5.2. Modalità esecutive e di posa in opera

I telai fissi saranno di norma realizzati, salvo diverse indicazioni con profilati a sezione aperta, di opportuna sagoma e potranno, al pari di quanto specificatamente espresso al punto 42.2.2 (Telaio fisso esterno) ed in rapporto alle prescrizioni, essere costituiti dai semplici elementi di battuta ovvero allargarsi fino a costituire guide, imbotti, mostre e cielino di cassonetto.

Il montaggio comunque avverrà sempre su falsotelaio pre-murato, di norma in lamiera di acciaio zincata ($s \geq 10/10$) opportunamente protetta, di modo che tutti gli elementi dell'infisso in alluminio, semplice od a blocco, possano essere montati a murature e contorni ultimati.

Le ante mobili saranno costituite da profilati tubolari di opportuna sagoma, almeno a doppia battuta, nei quali saranno ricavate opportune sedi per l'inserimento di guarnizioni in materiale plastico (neoprene, dutral, ecc.) Che consentano una perfetta tenuta agli agenti atmosferici ed attutiscano l'urto in chiusura.

Le giunzioni dei vari profilati saranno eseguite mediante saldatura elettrica o mediante apposite squadrette di alluminio fissate a pressione e/o viti di acciaio cadmiato; sarà vietato comunque l'impiego di viti a vista mentre eventuali fori passanti di montaggio (comunque non a vista) dovranno essere schermati e chiusi con bottoni di materiale plastico fissati a pressione e scatto.

Il fissaggio dei vetri verrà assicurato da appositi regoletti di alluminio inseriti a scatto, previa apposizione di idonea guarnizione.

Negli infissi speciali (a scorrimento orizzontale, a saliscendi, ecc.) Sarà posta la massima attenzione sulla tecnologia delle guarnizioni (a slitta, a spazzola, a tampone, ecc.) Di modo che venga sempre assicurata, quantomeno, una doppia tenuta agli agenti atmosferici.

42.5.3. Accessori

Tutti gli accessori dovranno essere realizzati in alluminio od in lega leggera di alluminio, con l'uso dei materiali di cui al punto 2 della uni 3952-66.

-
- (2) La zincatura dovrà essere effettuata a lavorazione ultimata e prima della ricomposizione, di modo che nessuna parte o superficie rimanga esente da ricoprimento zincato e quindi esposta ad una possibile ossidazione.
- (3) UNI 3952 - 66 Serramenti di alluminio e sue leghe per l'edilizia. norme per la scelta, l'impiego ed il collaudo dei materiali.
- (4) per quanto riguarda la classificazione, lo stato di fornitura e le prove dei semilavorati in lega leggera si farà riferimento alla UNI 3565 (Leghe leggere di alluminio da lavorazione plastica - Generalità).
Per i profilati estrusi si farà riferimento alla UNI 3879 (Profilati estrusi di alluminio e di leghe di alluminio - Classificazione e tolleranze).

Gli elementi soggetti a sforzi concentrati, di rinforzo o resistenti a fatica (viti, perni, aste, ecc.) Saranno in acciaio inossidabile austenitico o nichelato o cromato, potrà essere ammesso l'uso di altri materiali (specie per parti non a vista) purchè gli stessi e le loro protezioni non possano causare corrosioni di contatto sulla struttura di alluminio o di lega leggera ⁽¹⁾.

42.5.4. Trattamenti di protezione superficiale

I materiali costituenti i serramenti saranno di regola impiegati ossidati anodicamente, dopo eventuale condizionamento della superficie mediante trattamenti di smerigliatura e finitura.

L'ossidazione anodica dei materiali dovrà essere eseguita secondo la norma uni 4522-66 riportata al punto 8.6.2 (Alluminio anodizzato) del presente capitolato; l'anodizzazione sarà comunque effettuata sugli elementi già lavorati e prima del montaggio, ove lo stesso dovesse venire eseguito meccanicamente, o sui manufatti già montati, qualora l'unione dei vari elementi venisse realizzata mediante saldatura.

Lo strato di ossido dovrà avere spessore non inferiore 10 micron (classe 10) per gli infissi interni e non inferiore a 15 micron (classe 15) per i serramenti esterni; per esposizione ad atmosfere aggressive (industriali, marine, ecc.) Lo strato dovrà essere del tipo rinforzato (classe 20).

Le caratteristiche visive dell'anodizzazione potranno essere del tipo architettonico lucido (arp), spazzolato (ars), o satinato chimicamente (arc).

La colorazione degli strati di ossido se richiesta, potrà essere effettuata per impregnazione ed assorbimento ⁽²⁾, per impregnazione elettrochimica ⁽³⁾ (elettrocolorazione), o con processo di autocolorazione ⁽⁴⁾ e successivi trattamenti di fissaggio per idratazione.

Qualora comunque fossero richieste superfici colorate molto resistenti alla luce e alle aggressioni atmosferiche, gli strati saranno ottenuti unicamente per elettrocolorazione o per autocolorazione.

In alternativa ai trattamenti anodici, se prescritto, le superfici di alluminio potranno venire sottoposte a processo di ossilaccatura o di verniciatura in genere.

In questi casi i vari elementi o manufatti, pretrattati con sgrassaggio, decappaggio e neutralizzazione, verranno sottoposti superficialmente a processo di conversione chimica tale da generare uno strato amorfo di ossidi metallici disidratati (passivazione), quindi verranno verniciati con vernici speciali in apposita cabina dotata di impianto elettrostatico e sottoposti a polimerizzazione in camera di essiccazione, a circolare d'aria calda, con temperatura in genere superiore a 150°C.

Nel trattamento di verniciatura dovrà essere evitato l'uso di pigmenti contenenti composti di piombo, rame o mercurio, specialmente per lo strato di fondo.

42.5.5. Protezioni speciali

Le parti di alluminio o di lega di alluminio dei serramenti destinate ad andare a contatto con le murature (qualora ammesso) dovranno essere protette, prima della posa in opera, con vernici a base bituminosa o comunque resistenti agli alcali.

Qualora nella struttura dei serramenti fossero impiegati dei telai portanti in profilati di acciaio, questi dovranno essere zincati a fuoco, elettroliticamente ed a spruzzo, oppure protetti con vernici a base bituminosa, ovvero a base di zinco, previo trattamento di ancoraggio.

Qualora infine nella struttura dei serramenti venissero impiegati materiali non metallici igroscopici, le parti destinate a contatti con componenti di alluminio o di lega dovranno essere convenientemente protette in modo da non causare corrosioni d'umidità.

-
- (1) Potrà essere ammesso pertanto, secondo i casi, l'uso di acciaio zincato, cromatizzato, fosfatato, nonché di leghe di rame cromato (previa nichelatura), di ottone cromato e di materiali plastici complementari.
- (2) Processo attraverso il quale allo strato di ossido vengono incorporati pigmenti coloranti inorganici.
- (3) Processo attraverso il quale si ottiene la colorazione dell'alluminio mediante deposito elettrolitico di sali metallici alla base dei pori dell'ossido (ottenuto con processo all'acido solforico).
- (4) Processo attraverso il quale, sottoponendo ad ossidazione anodica apposite leghe di alluminio in speciali elettroliti si genera la variazione cromatica di alcuni componenti di lega.

42.5.6. Controlli sullo strato anodico

La verifica dello spessore dello strato anodico verrà secondo il punto 6.1.2 della uni 4522-66, che prevede il metodo non distruttivo delle correnti indotte (uni 6717-69p); per una valutazione approssimativa dello spessore potrà anche essere applicato il metodo delle tensioni di perforazione, secondo uni 4115.

La qualità del fissaggio dello strato anodico dovrà essere stabilita controllandone le qualità assorbenti secondo uni 3397-63.

La resistenza alla colorazione alla luce non dovrà essere minore di 8 per applicazioni esterne e non minore di 5 per applicazioni interne; la prova sarà effettuata con metodo accelerato a luce artificiale, secondo la uni 4529.

INFISSI REI

Generalità

In tutti i casi si dovrà far riferimento al D.M. 14/12/1993 pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 28 dicembre 1993, n. 303.

Tutte le porte destinate all'esodo delle persone debbono generalmente essere a due battenti, ed aprirsi nel senso dell'esodo.

I battenti delle porte non debbono mai ingombrare la larghezza utile delle vie di uscita sulle quali immettono.

Quando le porte sono poste sul lato di un compartimento debbono essere dotate di dispositivo per la chiusura automatica ed avere le stesse caratteristiche di resistenza al fuoco della parete del compartimento sulla quale sono inserite.

Potrebbe non essere richiesta la proprietà dell'isolamento se si può essere certi che in vicinanza della porta stessa non possano mai trovarsi dei materiali combustibili. Quando invece le porte immettono direttamente su spazio scoperto possono essere semplicemente metalliche.

Concetti di Resistenza al fuoco

Attitudine di un elemento da costruzione (componente o struttura) a conservare, secondo un programma termico prestabilito e per un tempo determinato, in tutto o in parte: la stabilità "R", la tenuta "E" e l'isolamento termico "I" così definiti:

- **stabilità:** attitudine di un elemento da costruzione a conservare la resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco;
- **tenuta:** attitudine di un elemento da costruzione a non lasciar passare né produrre, se sottoposto all'azione del fuoco da un lato, fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto;
- **isolamento:** attitudine di un elemento da costruzione a ridurre, entro un dato limite, la trasmissione del calore.

Pertanto:

- con il simbolo "REI" si identifica un elemento costruttivo che deve conservare, per un tempo determinato, la stabilità, la tenuta e l'isolamento termico;
- con il simbolo "RE" si identifica un elemento costruttivo che deve conservare, per un tempo determinato, la stabilità e la tenuta;
- con il simbolo "R" si identifica un elemento costruttivo che deve conservare, per un tempo determinato, la stabilità.

In relazione ai requisiti dimostrati gli elementi strutturali vengono classificati da un numero che esprime i minuti primi.

Per la classificazione degli elementi non portanti il criterio "R" è automaticamente soddisfatto qualora siano soddisfatti i criteri "E" ed "I".

Caratteristiche tecniche

Se non diversamente indicato nelle Specifiche tecniche di esecuzione delle opere edili, gli infissi REI dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Omologazione ai sensi del D.M. 14/12/1993.
- Anta reversibile tamburata in lamiera zincata e coibentata;

- Telaio angolare reversibile, assemblato, con o senza battuta inferiore, in profilato di lamiera d'acciaio zincata, con zanche da murare e predisposizione per il tassellamento.
- Serratura con foro cilindro ed inserto per chiave tipo patent.
- Rostrì di tenuta nella battuta dell'anta sul lato delle cerniere.
- Maniglia antinfortunistica colore a scelta della DL con anima in acciaio e completa di placche con foro per serratura a cilindro ed inserti per chiave tipo patent.
- Almeno due cerniere di cui una a molla per l'autochiusura ed una dotata di sfere reggispinta e viti per la registrazione verticale.
- Rinforzi interni nelle ante mobili come predisposizione per l'eventuale montaggio di chiudiporta e maniglioni antipanico.
- Guarnizione termoespandente inserita in apposito canale sul telaio fisso.
- Targhetta di contrassegno con elementi di riferimento, applicata alla battuta dell'anta.
- Verniciatura con polveri epossipoliestere termoindurite, con finitura a struttura antigraffio goffrata di colore a scelta della DL.

Modalità di esecuzione

Forniture e deposito in cantiere

Il deposito in cantiere degli infissi sarà effettuato in appositi locali che li proteggano dagli agenti atmosferici e dall'umidità.

Gli infissi dovranno essere disposti in posizione verticale fra idonei regoli distanziatori.

I controtelai depositati in cantiere saranno muniti di struttura di controventamento che ne assicuri l'indeformabilità. Verranno conservati sotto tettoie o in locali che li proteggano dagli agenti atmosferici, isolati dal suolo e distanziati fra loro.

L'infisso sarà accompagnato da una certificazione che dichiari la classe di resistenza al fuoco in cui è omologato.

I certificati che forniscono i risultati delle prove di laboratorio per la determinazione della classe dovranno menzionare chiaramente il tipo di infisso su cui sono state effettuate le prove.

L'infisso esterno antincendio verrà depositato in cantiere completo di ogni parte accessoria compreso controtelaio e guarnizioni.

Tutte le guarnizioni utilizzate saranno autoespandenti ed idonee a garantire una resistenza al fuoco non inferiore a quella certificata per l'infisso.

Realizzazione

Il controtelaio verrà installato verificando il livello finito del piano di calpestio dei locali in comunicazione con l'infisso.

Il controtelaio sarà posizionato in modo che eventuali fuori squadra o fuori piano siano contenuti nei limiti di mm. 1.5 per metro lineare.

L'anta posta in opera dovrà rispettare i requisiti di assoluta verticalità e complanarità con il telaio. La porta dovrà altresì garantire il livello di tenuta al vento e all'acqua prescritti.

L'infisso verrà messo in opera dopo che siano state ultimate le opere di tinteggiatura interne ed esterne, e comunque dopo qualunque tipo di lavorazione che, compiuta nelle adiacenze, comporti il rischio di danneggiare il profilato.

La grandezza delle ante apribili dovrà tener conto, sia delle dimensioni del vano di alloggiamento del serramento che gli altri eventuali vincoli tecnici come l'ingombro della molla di ritorno o qualunque altro ostacolo che possa impedire la completa apertura dei battenti.

Il telaio fisso verrà installato nel proprio vano di alloggiamento mediante viti ad espansione nel numero e delle dimensioni adeguate, o con staffe di acciaio con cemento a rapida presa.

Prima della posa in opera dell'infisso, dovrà essere verificata la sufficiente regolarità del vano architettonico di alloggiamento in modo di garantire il buon funzionamento dell'anta mobile e del suo sistema di chiusura.

Le spalle murarie d'appoggio del controtelaio verranno predisposte in modo da offrire un fondo di battuta verticale e regolare lungo lo sviluppo di entrambi i montanti.

Giunti e dettagli

In corrispondenza e lungo tutto lo sviluppo della linea di contatto tra il controtelaio con il telaio maestro o, per le finestre, con il bancale, dovrà essere applicata una guarnizione continua.



La traversa superiore del controtelaio non dovrà in alcun caso avere la funzione di architrave o di sostegno o di casseratura del vano murario di alloggiamento del serramento.

Il controtelaio verrà installato dopo la realizzazione delle spalle in muratura. Il distacco tra queste ultime e l'estradosso del montante dovrà essere contenuto entro il limite di 10 mm. Le listre coprifilo dovranno avere un andamento regolare lungo tutto il loro sviluppo e ricoprire per almeno 10 mm sia la muratura che il telaio. L'installazione delle listre coprifilo non potrà essere utilizzata per mascherare eventuali difetti di complanarità tra la parete e il serramento. In questo caso gli accorgimenti da adottare dovranno essere concordati con la DL.

Eventuali irregolarità di piano o fuori squadra del vano di alloggiamento, o difetti di planarità delle pareti attigue, potranno essere compensati dall'infisso. Particolari irregolarità che possono compromettere una buona realizzazione dell'opera dovranno essere segnalate alla DL per i provvedimenti del caso.

42.6. SERRAMENTI SPECIALI

42.6.1. Avvolgibili ad elementi metallici

Saranno realizzate con elementi ad agganciamento continuo ricavati da nastro di lamiera di acciaio zincato o di alluminio.

Gli elementi saranno costruiti con opportuna sagoma irrigidente e con speciale nervatura a gocciolatoio la quale, oltre ad aumentare la resistenza, impedisca all'acqua di condensa ed ai corpi estranei di penetrare entro la cerniera.

Lo spessore sarà non inferiore ad 8/10 di mm. Per gli elementi in acciaio ed a 10/10 di mm. Per gli elementi in alluminio.

Le avvolgibili potranno essere con guide fisse oppure con apparecchio a sporgere (a comando centrale o con doppi comandi laterali) a seconda delle esigenze di impiego; le guide saranno in acciaio zincato, di sezione non inferiore a 15/10 di mm.

Il sollevamento potrà essere effettuato a cinghia, con contromolla di compensazione e raccogliatore incassato o con arganello demoltiplicatore ad ingranaggi elicoidali ⁽¹⁾.

Lo spiaggiante sarà fornito di due catenacci contrapposti o, se prescritto, di serratura tipo yale.

42.6.2. Serrande di sicurezza ad elementi orizzontali

Saranno realizzate con elementi metallici sagomanti come al punto precedente, ricavati da nastro di lamiera di acciaio zincato di spessore non inferiore ad 8/10 di mm. Per luci fino a 4.00 m, a 12/10 di mm. Per luci fino a 5.00 m. Ed a 15/10 di mm. Per luci fino a 6.00 m.

Le serrande si avvolgeranno su rulli di acciaio zincato muniti di molle di compensazione, le piastre di fissaggio saranno del tipo a supporto mobile e consentiranno di conseguenza al rullo di avvolgimento di spostarsi gradatamente durante la manovra di salita e discesa della serranda, in modo da ridurre notevolmente l'attrito degli elementi contro la guida.

La manovra di sollevamento, per larghezze superiori a tre metri sarà effettuata, anche se non espressamente prescritto, mediante argano a manovella.

Le serrande avranno non meno di due elementi (uno superiore ed uno inferiore) dotati di feritoie di aerazione e saranno dotate di n.2 serrature tipo yale.

L'elemento di base sarà rinforzato con profilati in acciaio zincato, di adeguata sezione (min.20/10 mm.), costituenti battuta.

Con riguardo ai trattamenti di protezione le serrande saranno fornite, se prescritto, pitturate con mano di fondo polimerizzata in forno, previa fosfatizzazione a caldo od applicazione di wash-primer ⁽²⁾.

42.6.3. Serrande di sicurezza ad elementi verticali

Potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, ad uno o due partite, con guide di scorrimento prolungate in linea od a squadra, con raccordo in curva; potranno altresì essere con

(1) V. punto 95.6.5. L'apparecchio demoltiplicatore sarà applicato ogni qualvolta lo sforzo di sollevamento dell'avvolgibile risulterà superiore a 12 Kgf.

(2) Per i relativi procedimenti si rimanda a punto 98.4 del presente Capitolato.

sospensioni alle guide superiori (e guide di tenuta inferiori) o poggianti sulle guide inferiori con speciali carrelli di scorrimento (e guide di tenuta superiori).

Il diaframma sarà formato da elementi bordati ricavati da nastri di lamiera zincata sendzimir, di spessore non inferiore a 10/10 di mm. Per altezze fino a 3,00 m ed a 12/10 di mm. Per altezze fino a 4,00 mm; il passo degli elementi sarà di norma compreso tra 100 e 140 mm; la bordatura avrà larghezza, nella direzione normale al piano della serranda, non inferiore a 20 mm.

I carrelli di scorrimento saranno montati su cuscinetti, in numero non inferiore a 1 per ogni 5 elementi.

Le guide di sospensione avranno spessore non inferiore a 22/10 di mm. Se a profilo scatolare ed a 28/10 di mm. Se a profilo aperto; comunque saranno dimensionate per un carico non inferiore a 6 volte quello di lavoro; le guide di tenuta avranno spessore non inferiore a 15/10 di mm. E, se inferiori, saranno incassate nel pavimento.

Le guide superiori saranno, ove possibile, collocate fuori luce nonchè schermate e protette dalle infiltrazioni d'acqua mediante opportune sagome in lamiera zincata.

42.6.4. Serrande di sicurezza a tubi orizzontali

Saranno formate da aste orizzontali in profilato di acciaio laminato a freddo e zincato ovvero rivestite di alluminio, di 18 mm di diametro, collegati da distanziali verticali (biellette) articolati e dotati di particolari nervature irrigidimenti.

L'interesse tra i tubolari sarà di norma non superiore a 110 mm; quello tra le biellette non superiore a 35 cm; tra un campo ed il seguente le biellette presenteranno uno sfalsamento pari alla metà del relativo interasse (1).

La zoccolatura inferiore di base (portante le serrature) e gli elementi superiori di aggancio al rullo (non a vista) saranno in lamiera di acciaio zincato.

Per il resto si rimanda alle specifiche di cui al precedente punto 42.6.2 (Serrande di sicurezza ad elementi orizzontali).

42.6.5. Serrande di sicurezza a cancelletti riducibili

Saranno realizzate con elementi verticali costituiti da doppi profilati in acciaio zincato ad u, collegati da perni di cerniera fissi; i profilati avranno sezione non inferiore a 15x15x15x1,5 mm e 20x15x20x2 mm. Ed a 25x20x25x2 mm. Rispettivamente per altezze non superiori a 3,50, 4,50 e 5,50 m; unitamente e con gli stessi riferimenti, la larghezza degli elementi, normalmente al piano della serranda, sarà non inferiore a 40, 50, e 60 mm.

Gli elementi saranno uniti ed articolati mediante diagonali a pantografo in ferro piatto stampate e nervate, munite di boccole interne di scorrimento e di rondelle distanziatrici; le file diagonali (da 48 cm.) Saranno mediamente di una ogni 80 cm. Di altezza del serramento.

Il funzionamento avverrà di norma per scorrimento e sospensione superiore a doppio cuscinetto (scorrente su guida scatolare fuori luce) e guida di tenuta inferiore incassata fissa e fornita, se richiesto di copriguida; la guida inferiore avrà comunque larghezza ristretta (max 20 mm.), spessore non inferiore a 15/10 di mm. Se in acciaio od a 20/10 di mm. Se in ottone e risvolti ad alta con risalti inferiori di estremità.

La raccolta dei cancelletti, se non diversamente prescritto, sarà del tipo a scomparsa nelle murature, il copriferatura potrà essere incernierato in spallina o fissato al montante centrale di battuta; nello stesso montante, che sarà a sezione scatolare di larghezza pari a quella degli elementi verticali, verrà incorporata la serratura a doppio catenaccio.

La verniciatura sarà eseguita di norma in stabilimento, con prodotti polimerizzanti in forno.

42.6.6. Serrande basculanti

Saranno costituite da un robusto telaio fisso scatolare e da un'anta basculante, opportunamente guidata e bilanciata; le serrande e saranno fornite completamente assemblate, in modo tale da evitare difetti da non perfetto montaggio e di installazione in genere.

Il telaio fisso sarà realizzato con lamiera di acciaio zincata, di spessore non inferiore a 15/10 di mm. Sarà del tipo "monoblocco" e conterrà le guide, i contrappesi, i supporti e quant'altro

(1) La norma non preclude altri tipi di disegno formati con opportuna composizione delle biellette e con maggiore impiego delle stesse, purchè non venga mai superato il limite massimo di interasse sopra fissato.

necessario al movimento basculante; il fissaggio alle murature avverrà mediante zanche in acciaio zincato filettate o con altro idoneo sistema.

L'anta mobile sarà realizzata con un robusto telaio rettangolare di elementi scatolati in acciaio zincato (spessore $\geq 12/10$ mm.), di larghezza non inferiore a 55 mm., saldati in continuo ed a tenuta stagna, portanti (se non diversamente prescritto) una pannellatura in lamiera di acciaio stampata opportunamente irrigidita con nervature verticali e di spessore non inferiore a 8/10 di mm.

La pannellatura sarà rinforzata orizzontalmente con almeno due profilati (a doppio omega o scatolati), puntati alla stessa, e verticalmente con un profilato saldato alla lamiera, portante all'interno la serratura ed il catenaccio, la lamiera sarà altresì dotata di feritoie superiori ed inferiori per una perfetta circolazione d'aria.

La serranda sarà completa di tutti i dispositivi di funzionamento, quali: pulegge in acciaio zincato saldate a proiezione e munite di boccole antifrizione; bracci di sostegno in tubolare di acciaio zincato con boccole come sopra, serratura tipo yale con cilindro intercambiabile, sblocco interno e doppia maniglia a martellina con relative piastre in ottone cromato od in lamiera zincata; funi di acciaio zincato o cadmiato ad alta resistenza (min. \varnothing 5 mm.) E contrappesi scatolati in lamiera, con pani di ghisa.

ART. 43. SERRAMENTI IN CLORURO DI POLIVINILE

43.1. GENERALITÀ - MATERIALI

Per i serramenti in pvc rigido, valgono per quanto compatibili, tutte le norme di cui al precedente punti 41.1.1 (Requisiti di prestazione - materiali), 41.1.5 (Verniciatura e posa in opera di vetri), **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)**, **(Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)**, 41.5 (Ferramenta) e 41.6 (Prove di resistenza e di funzionamento).

La resina costituente i profilati sarà formata da mescolanze a base di cloruro di polivinile in formulazione rigida, esente da plastificanti.

I profilati saranno del tipo estruso scatolato e presenteranno superficie liscia, di colore uniforme ed esente da irregolarità o difetti, perfetta rettilineità e sezione costante senza deformazioni.

Il materiale presenterà ancora resistenza all'urto, a 0°C, superiore a 0,5 kgf.m ⁽¹⁾, temperatura di rammollimento (grado vicat) non inferiore a 80°C, stabilità dimensionale variazione di lunghezza max $\geq 1\%$, modulo elastico non inferiore a 30.000 kgf/cm², completa opacità ceneri non superiori al 10%, resistenza agli agenti atmosferici artificiali.

Le relative prove saranno eseguite in conformità alle specifiche di cui alla norma uni 8772.

43.2. FINESTRE E PORTE BALCONE

43.2.1. Telai - modalità di esecuzione e di posa in opera

I serramenti in cloruro di polivinile dovranno avere i telai, sia fissi che mobili, costituiti da profilati estrusi, a sezione scatolare, dotata di adeguati rinforzi interni.

Il profilo presenterà di norma spessore differenziato, avrà cioè spessore non uniforme tra le varie pareti (esterne ed interne) della sezione, ma comunque avrà spessore non inferiore a 30/10 di mm. Per le pareti esterne ed a 12/10 di mm. Per quelle interne (setti).

La sezione presenterà dimensione minima, nella direzione normale al piano del telaio, di 55 mm.

Il fissaggio degli angoli dei vari elementi potrà essere effettuato per saldatura a specchio (termofusione autogena), per incollaggio con l'inserimento di squadrette di rinforzo oppure per stampaggio ad iniezione; nel caso di impiego di squadrette ad angolo, da infilare nelle cavità degli estrusi, queste saranno dello stesso materiale (pvc rigido) e saranno incollate con adesivi clorovinilici).

I vetri saranno fissati mediante appositi regolini di pvc, innestabili a scatto, previa apposizione di idonea guarnizione elastica.

(1) Il P.V.C. potrà essere richiesto in formulazione tale da garantire una resistenza non inferiore a 1,5 Kgf. m anche per temperature di -20°C.



Il fissaggio del telaio fisso del serramento alla struttura muraria avverrà, di norma, mediante l'interposizione di un controtelaio (in legno o in metallo zincato); per infissi di notevoli dimensioni occorrerà che tra resina e controtelaio vi sia un sistema elastico che consenta la possibilità di movimenti tra le due parti.

I giochi tra le parti fisse e le parti mobili dovranno essere contenuti entro limiti ristretti e dovranno risultare costanti nel tempo (2) .

43.2.2. Guarnizioni di tenuta

Le guarnizioni dovranno essere continue lungo tutto il perimetro dei telai e saranno applicate sia sui telai fissi, che su quelli mobili, saranno realizzate con pvc plastificato con sostanze non migrabili (v.punto 18.3.5 (Guarnizioni in cloruro di polivinile (pvc))) e che non conferiscono rigidità alle basse temperature, ovvero in etilene-propilene (v.punto 18.3.4 (Guarnizioni in etilene-propilene)).

La forma delle guarnizioni dovrà essere calcolata in modo che la tenuta sia sempre attiva, anche quando fenomeni di dilatazione intervengano a variare i giochi delle battute.

43.3. PERSIANE AVVOLGIBILI

43.3.1. Generalità

Le avvolgibili di materia plastica saranno costituite da elementi estrusi, di cloruro di polivinile rigido, con assoluta esclusione di prodotti plastificati.

Le persiane saranno fornite nel rispetto delle prescrizioni di cui al punto 19.3.2 (Persiane avvolgibili di pvc rigido) Del presente capitolato nonché con riguardo agli accessori di funzionamento e completamento e per quanto compatibile, nel rispetto di quanto stabilito al punto **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)** per le persiane in legno.

43.3.2. Stecche (1)

Potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia del tipo ad ala, autoagganciati (tipo 351 uni 6213-68), sia del tipo con collegamento a ganci (tipo 352 uni 6213-68); in ogni caso avranno spessore complessivo non inferiore a 13,8 mm. E non meno di due setti interni di irrigidimento; l'altezza, gancio escluso, sarà compresa tra 40 e 50 mm.

Nei teli del primo tipo i due terzi inferiori saranno formati con stecche corredate da apposite feritoie tali da permettere, a telo semialzato, il passaggio indiretto di aria e luce; il terzo superiore sarà invece cieco.

Nei teli del secondo tipo lo stesso risultato sarà invece ottenuto con la distanziabilità delle stecche, così come prescritto al punto **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)**.

43.3.3. Rinforzi metallici

Nelle persiane di lunghezza superiore a 1,50 m. Alcune stecche verranno opportunamente armate con profili ad u di acciaio zincato, cadmiato od inossidabile, della sezione minima di 10x10x1 (2) . La frequenza dell'armatura sarà di un profilato ogni 5 stecche per larghezze da 1,51 a 2,00 m.; di uno ogni 4 stecche per larghezze da 2,01 a 2,50 m; di uno ogni 3 stecche per larghezze da 2,51 e 3,00 valendo la stessa prescrizione, in tutti i casi, per teli montati su apparecchi a sporgere.

La stecca di base sarà dotata di doppia armatura, di peso totale da assicurare la regolare discesa dell'avvolgibile.

43.3.4. Guide

Avranno profondità non inferiore a 22 m. Per teli fino a 1,50 di larghezza, non inferiore a 25 mm. Per teli da 1,51 a 2,00 m. Di larghezza, non inferiore a 25 mm. Per teli da 1,51 a 2,00 m. Di

(2) Tale caratteristica è affidata alla solidità del sistema di giuntura degli angoli dei telai, al tipo ed al fissaggio delle cerniere.

(1) La UNI 6213 è stata sostituita dalla UNI 8772.

(2) Potranno anche essere usati profilati di diversa sezione, purchè la rigidità non ne risulti diminuita.



larghezza, non inferiore 28 mm. Per teli da 2,01 a 2,50 m. Di larghezza e non inferiore a 31 mm. Per teli di larghezza superiore.

Il gioco tra le estremità dei teli e le guide sarà mediamente pari al 25% della profondità delle stesse.

43.3.5. Rullini di rinvio

Saranno applicati alle traverse superiori dei serramenti ogni qualvolta la larghezza dei teli sarà superiore a 1,50 m.

43.3.6. Apparecchi di sollevamento.

Qualora la superficie dell'avvolgibile dovesse superare il valore di 4,00 m², dovrà farsi uso dell'apparecchio demoltiplicatore, al fine di alleggerire la manovra di sollevamento.

L'apparecchio sarà di norma comandato con cinghia per superfici fino a 5,00 m² e con arganello per superfici superiori.

43.4. LUCERNARI

Qualunque siano i tipi da realizzare i lucernari, oltre a soddisfare i requisiti di cui al punto 19.7 (Prodotti plastici metacrilici) Del presente capitolato, dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

- Avranno dei muretti di base eseguiti con perfetta rispondenza alle dimensioni prescritte e con le superfici di estradosso perfettamente rifinite e complanari (orizzontali od inclinate che siano);
- Il contatto tra la struttura dei lucernari ed i predetti muretti avverrà con l'interposizione di opportuni materassini in schiuma plastica impregnata di sostanze bituminose;
- Lo schema strutturale dei lucernari sarà tale che anche in caso di mancanza di tenuta delle guarnizioni o dei sigillanti non si abbiano infiltrazioni di acqua nell'interno;
- Gli eventuali telai in profilati metallici dovranno essere protetti a regola d'arte ⁽³⁾ e dovranno rendere non difficoltose le operazioni di smontaggio, manutenzione ed eventuale riparazione;
- Dovranno essere dotati di canali interni raccogli-condensa con scarico all'esterno;
- Avranno eventuali viti di fissaggio esterne protette con idoneo bicchierino e cappuccio di chiusura a scatto o filettato;
- Tutte le linee di raccordo tra telai e struttura muraria o tra diversi elementi dello stesso telaio, che possano costituire vie d'aria, dovranno essere sigillate e/o protette con idonee guarnizioni.

ART. 44. LAVORI DA PITTORE

44.1. GENERALITA'

44.1.1. Materiali - terminologia - preparazione delle superfici

I materiali da impiegare per l'esecuzione dei lavori in argomento dovranno corrispondere alle caratteristiche riportate all'Art. 13 (Prodotti per tinteggiatura: pitture, vernici e smalti) del presente capitolato ed a quanto più in particolare potrà specificare l'elenco delle specifiche tecniche.

Per la terminologia si farà riferimento al "glossario delle vernici" di cui al manuale unichim 26 precedentemente citato al punto 13.2.2 (Pigmenti e pigmenti riempitivi (cariche)). Resta comunque inteso che con il termine di "verniciatura" si dovrà intendere il trattamento sia con vernici vere e proprie che con pitture e smalti.

Qualunque operazione di tinteggiatura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superficie precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, levigature e lisciature con le modalità ed i sistemi più atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

(3) Zincatura pesante nel caso di lamiera di acciaio od anodizzazione rinforzata nel caso di lamiera di alluminio.

In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie, calamina, ecc. Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici trasparenti.

44.1.2. Colori - campionatura - mani di verniciatura

Lo spessore delle varie mani di verniciatura dovrà risultare conforme a quanto particolarmente prescritto.

Le successive mani di pitture, vernici e smalti dovranno essere applicate, ove non sia prescritto un maggiore intervallo, a distanza non inferiore a 24 ore e semprechè la mano precedente risulti perfettamente essiccata (2).

Qualora per motivi di ordine diverso e comunque in linea eccezionale l'intervallo dovesse prolungarsi oltre i tempi previsti, si dovrà procedere, prima di riprendere i trattamenti di verniciatura, ad una accurata pulizia delle superfici interessate.

44.1.3. Preparazione dei prodotti

La miscelazione dei prodotti monocomponenti con i diluenti e dei bicomponenti con l'indurente ed il relativo diluente dovrà avvenire nei rapporti indicati dalla scheda tecnica del fornitore della pittura. Per i prodotti a due componenti sarà necessario controllare che l'impiego della miscela avvenga nei limiti di tempo previsti alla voce "pot-life".

44.1.4. Umidità ed alcalinità delle superfici

Le opere ed i manufatti da sottoporre a trattamento di verniciatura dovranno essere asciutti sia in superficie che in profondità; il tenore di umidità, in ambiente al 65% di u.r. non dovrà superare il 3%, il 2% o l'1%, rispettivamente per l'intonaco di calce, di cemento (o calcestruzzo) o di gesso (3) (od impasti a base di gesso), per il legno il 15% (riferito a legno secco).

Dovrà accertarsi ancora che il grado di alcalinità residua dei supporti sia a bassissima percentuale (4), viceversa si dovrà ricorrere all'uso di idonei prodotti onde rendere neutri i supporti stessi od a prodotti vernicianti particolarmente resistenti agli alcali.

44.1.5. Protezioni e precauzioni

Le operazioni di verniciatura non dovranno venire eseguite, di norma, con temperatura inferiori a 5°C o con u.r. superiore all'85% (per pitture monocomponenti, a filmazione fisica) e con temperature inferiori a 10°C ed u.r. superiore all'80% (per pitture bicomponenti, a filmazione chimica).

La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40°C, mentre la temperatura delle superfici dovrà sempre essere compresa fra 5 e 50°C.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venir effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'adozione di particolari ripari, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni altra causa che possa costituire origine di danni o di degradazioni in genere.

44.1.6. Disposizioni legislative

Nei lavori di verniciatura dovranno essere osservate le disposizioni antiinfortunistiche vigenti ed in particolare quelle di cui alle leggi 19 luglio 1961; n.706 e 5 marzo 1963, n.245

Supporti di intonaco, gesso, calcestruzzo e cemento amianto tinteggiature e pitturazioni

-
- (2) L'ultima notazione non ha carattere generale; per alcuni prodotti ed in particolare per quelli catalizzati bicomponenti a solvente, tra una mano e l'altra bisognerà non oltrepassare il limite di tempo fissato dal produttore (di norma 48 ore). Nel caso che tra la mano di fondo e quelle di finitura fossa necessario interrompere il ciclo, la pittura di fondo dovrà essere del tipo monocomponente.
- (3) Salvo accertamenti strumentali, empiricamente una parete potrà considerarsi asciutta se darà luogo all'accensione di un fiammifero appositamente strofinato sulla stessa.
- (4) L'accertamento del grado di alcalinità verrà effettuato, previa scalfitura delle superfici ed inumidimento con acqua distillata, con una soluzione di fenoftaleina all'1% mediante tamponamento. La comparsa di colorazione violetta e la tonalità della stessa sarà indice del grado di alcalinità.

44.1.7. Preparazione delle superfici - rasature

Le superfici da sottoporre a trattamenti di tinteggiatura e pittura, fermo restando quanto prescritto al punto 44.1.3 (Preparazione dei prodotti), dovranno essere ultimate da non meno di 2 mesi, eventuali alcalinità residue potranno essere trattate con opportune soluzioni acide neutralizzanti date a pennello e successive spazzolature a distanza non inferiore a 24 ore.

Le superfici dovranno essere riportate a perfetto grado di uniformità e regolarità. Le punte di sabbia saranno asportate con regoletti di legno a rasare; eccezionalmente, ed ove si riscontri la presenza di graffiature, potrà venire adoperato carata abrasiva di grana grossa.

Per chiudere eventuali buchi o scalfiture in locali interni verrà adoperato gesso puro, con sabbia o stucco sintetico, avendo cura di battere la stuccatura con una spazzola onde uniformare la grana con il rimanente intonaco. Su pareti, esterne eventuali sigillature verranno effettuate con lo stesso tipo di intonaco o con stucco speciale per esterni (con assoluta esclusione di gesso) curando, nel caso di intonaco, di scarnire i punti di intervento onde migliorare la tenuta dei rappezzati.

Nel caso di intonaco civile ricoperto da vecchie pitturazioni si procederà preliminarmente alla spazzolatura o, se necessario, alla raschiatura od alla sabbiatura a fondo delle stesse fono a scoprire la parte viva e sana dell'intonaco ⁽¹⁾.

Seguirà quindi un'energica spolveratura meccanica, con successivo lavaggio e sgrassaggio con detergenti onde eliminare ogni traccia di sporco, eventuali muffe ed eliminare ogni traccia di sporco, eventuali muffe ed efflorescenze di salnitro; si procederà dopo alle necessarie riprese e stuccature.

In ultimo verrà data una mano di imprimitura la quale, nel caso di tinteggiature a calce, sarà costituita con latte di calce diluito mentre, negli altri casi, da speciali appretti sintetici o da pitture ad olio come più avanti specificato.

La rasatura dell'intonaco civile interno, se prescritta ed a norma di quanto riportato al punto **39.5 (Intonaco di gesso)** del presente capitolato, sarà effettuata con impasto di solo gesso o di calce spenta e gesso nello stesso rapporto in peso ⁽²⁾; l'impasto comunque, qualora ammesso, potrà essere costituito anche dal 60% di gesso in polvere e dal 40% di calce idrata in polvere, purché la calce venga bagnata prima dell'uso e lasciata riposare il tempo prescritto dal produttore.

L'impasto, preparato in quantità sufficiente per l'immediato impiego, verrà spalmato in spessori non inferiori a 3 mm., successivamente liscio e quindi rifinito con spatola a mano.

A lavoro ultimato la rasatura dovrà presentarsi lucida nonché priva di ondulazioni od altri difetti. L'essiccamento prepitturazione dovrà avere una durata non inferiore a 8÷15 giorni, secondo la stagione e le condizioni metereologiche.

La rasatura con stucco a colla verrà effettuata con stucchi confezionati, previa mano di ancoraggio con tinta ad olio di lino allungata ad altro tipo di appretto prescritto dalle ditte fornitrici dello stucco. L'applicazione verrà fatta a due o più riprese intervallando dopo ogni ripresa, operazioni di carteggiatura o spolveratura eseguite su stucco completamente indurito.

Rasature speciali, con stucchi o intonaci a base di resine sintetiche od altri componenti di particolare formulazione, saranno effettuate nel rispetto delle superiori prescrizioni e di quelle più particolari fornite dalle ditte produttrici. L'accettazione dei prodotti sarà comunque subordinata a prove e certificazioni di idoneità.

44.1.8. Tinteggiatura a calce fissata

La tinteggiatura a calce dovrà sempre essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici interessate, così come prescritto al precedente punto 44.1.7 (Preparazione delle superfici - rasature); saranno eseguite pertanto stuccature, carteggiature, spolverature e quant'altro necessario per livellare, regolarizzare e rendere di aspetto uniforme le superfici stesse.

La tinteggiatura non dovrà essere applicata sugli intonaci prima che essi abbiano iniziato la loro presa; in ogni caso non sarà applicata su rasatura a gesso, a stucco a colla o su intonaci cementizi in genere. La stagionatura della calce non dovrà essere inferiore a 6 mesi.

(1) E' appena il caso di rilevare che ove lo stesso intonaco presentasse segni di sgretolamento, dovrà essere parzialmente o totalmente asportato e rifatto.

(2) In tale rapporto il gesso sarà da considerarsi bagnato.



La tinteggiatura a calce semplice sarà preceduta dal lavaggio delle superfici con latte di calce diluito; si allungherà quindi la calce spenta (grassello) con acqua, in un mastello, setacciando nel "lattone" nel quale verrà in ultimo aggiunta della resina poliacetovinilica in emulsione per il fissaggio della calce (1). Si passerà quindi all'applicazione, con le seguenti modalità:

- 18) Prima mano, molto lunga a pennellate orizzontali;
- 19) Seconda mano, di consistenza atta ad ottenere una buona copertura a pennellate verticali;
- 20) Terza mano a pennello, o generalmente a spruzzo, dopo avere setacciato la calce con setaccio fine.

Le varie mani di tinta saranno applicate a tinteggiatura ancora umida con intervalli di tempo, tra le stesse, non superiori a 24 ore. Per la tinteggiatura a calce colorata si procederà con le stesse modalità, stemperando previamente nel latte di calce i colori minerali, ridotti in pasta omogenea esente da granulosità; il tutto sarà poi passato ad uno staccio fine di tela zincata 0,355 uni 2331.

44.1.9. Tinteggiatura a gesso e colla

Sarà realizzata con l'impiego del bianco meudon (biancone) legato con colla cellulosa (meticellulosa) preparata a freddo. Il dosaggio della colla e dell'acqua sarà in relazione al diverso assorbimento delle superfici (sia a gesso, che a civile); sarà effettuato comunque in maniera tale da evitare fenomeni di scagliatura o sfarinamento.

L'impiego della tinteggiatura a biancone e colla sarà in generale effettuato su rasatura a gesso (2) ed unicamente in interni; l'applicazione sarà fatta con mazzocca grande ed anche con rullo di merinos a pelo lungo (per l'ultima mano), come di seguito:

- 21) Prima mano di imprimitura di sola colla diluita, con funzione di ancoraggio.
- 22) Seconda mano di biancone e colla (sulla prima ben asciutta).
- 23) Terza mano di biancone e colla (sulla seconda ben asciutta).

Per quanto riguarda l'impiego dei colori si rimanda al precedente punto 44.1.8 (Tinteggiatura a calce fissata).

44.1.10. Tinteggiatura a tempera

Detta anche idropittura non lavabile, la tempera verrà applicata almeno a tre mani delle quali, se non diversamente prescritto, la prima (piuttosto diluita) a pennello e le altre due a rullo a pelo lungo.

44.1.11. Tinteggiatura a base di silicati

La pittura a base di silicati sarà composta da silicati di potassio o di sodio liquidi, diluiti con acqua nel rapporto di 1:2 e da colori minerali in polvere ed ossido di zinco, premiscelati ed impastati con acqua nelle tonalità di tinta richieste (3); il tutto setacciato allo staccio 0,355 uni 2331.

Le pareti da tinteggiare dovranno presentare umidità non superiore al 14% e non dovranno essere costituite da supporti contenenti gesso.

Le pareti intonacate con malta di calce saranno preventivamente trattate con soluzione di acqua, latte (non acido) e grassello di calce nel rapporto, inteso, di 2:7:1. Le superfici cementizie saranno lavate con una soluzione al 5% di acido cloridrico in acqua quelle in muratura con pari soluzione di acido solforico.

Le mani di tinta dovranno essere applicate con pennelli frequentemente lavati, non prima di 24 ore dai trattamenti preliminari; le mani saranno due od anche piu', secondo quanto necessario in rapporto all'assorbimento dell'intonaco.

-
- (1) Il quantitativo di emulsione sarà non inferiore a 0,5 Kg di calce nella prima mano e non inferiore ad 1 Kg nelle successive.
 - (2) L'impiego su intonaco civile non rasato a gesto risulta consigliabile in rapporto alle difficoltà delle eventuali successive ritinteggiature.
 - (3) I silicati saranno forniti in soluzione liquida a 40°Bè (densità 1,383); se forniti in cristalli saranno sciolti in acqua nel rapporto di 4 Kg di silicato per ogni 10 Kg di acqua. In ogni caso dovrà essere ottenuta una soluzione a 18°Bè (densità 1,142).

44.1.12. Tinteggiatura con pittura cementizia

Sarà applicata di norma su intonaci esterni almeno a tre mani date sempre a pennello, delle quali la prima, molto diluita, anche di solo cemento bianco.

Durante l'applicazione, e successivamente in fase di asciugamento, dovrà curarsi che le superficie siano protette dal sole nonche' da una successiva ventilazione.

44.1.13. Tinteggiature con idropitture

Sia su intonaco nuovo, che su vecchio la tinteggiatura sarà di norma preceduta, se non diversamente prescritto, da una mano di imprimitura data a pennello e costituita, in genere, dalla stessa resina legante in emulsione con la quale è formulata l'idropittura. Il prodotto dovrà ben penetrare nella superficie di applicazione allo scopo di uniformare gli assorbimenti e fornire inoltre un valido ancoraggio alle mani successive: non dovrà perciò "far pelle" ed a tal fine, in rapporto al tipo di superficie, ne verrà sperimentata l'esatta diluizione (4).

Verrà quindi data l'idropittura, nei colori prescelti ed almeno in due mani, delle quali la prima a pennello (mazzocca media) e la seconda a rullo (di pelo merinos corto). Lo spessore dello strato secco, per ogni mano, dovrà risultare non inferiore a 30 micron se per interni ed a 40 micron se per esterni. Su superfici estremamente porose ed in generale negli esterni, per le superfici piu' esposte al sole, saranno date non meno di tre mani.

Il dosaggio di acqua, nelle varie passate, sarà conforme alle prescrizioni della ditta produttrice e comunque decrescente per le varie mani.

Sarà vietato adoperare per applicazioni esterne idropitture formulate per usi interni. Per tinteggiature di calcestruzzi a vista (se ammesse) (1), manufatti di cemento ed intonaci cementizi dovranno sempre adoperarsi idropitture per esterni.

44.1.14. Verniciatura con pittura grassa opaca

Potrà essere eseguita su intonaco civile grezzo o su intonaco rasato a gesso, con stucco a colla o con altri tipi di rasatura, secondo prescrizione.

La verniciatura sarà eseguita su superfici perfettamente asciutte, con gradi di alcalinità non superiore ad 8; in caso contrario occorrerà ricorrere a trattamenti neutralizzanti ed a particolari imprimiture isolanti.

Di norma comunque il ciclo di applicazione comprenderà le seguenti fasi:

- 24) Preparazione delle superfici come al precedente punto 44.1.7 (Preparazione delle superfici - rasature)
- 25) Carteggiatura di livellamento, effettuata a secco con carte abrasive autolubrificanti di tipo medio (180÷220), e successiva spolveratura con aria in pressione.
- 26) Prima mano a pennello di imprimitura di tinta ad olio (2), piu' o meno grassa a secondo dell'assorbimento della superficie.
- 27) Seconda mano a pennello od a rullo (pelo sintetico medio) di tinta ad olio mescolata con la pittura grassa opaca (in rapporto non superiore al 50%), leggermente diluita con olio e ragia; la mano sarà già in tinta, leggermente piu' chiara di quella finale e, una volta essiccata, dovrà risultare uniformemente traslucida (assolutamente priva cioè di zone opache).
- 28) Terza mano di pittura grassa opaca, nel colore prescelto ed eventualmente con leggera diluizione di ragia, data a pennello di pelo sintetico medio (3).

(4) Per la preparazione ed il fissaggio di intonaci esterni soggetti a notevole attacco alcalino, disgregamento e presenza di umidità potranno essere richiesti dei fondi di imprimitura ad clorocaucciù, diluibili con diluenti sintetici.

(1) Qualora ammessa o prescritta, la tinteggiatura del calcestruzzo a vista sarà costituita da una mano di imprimitura ed una o due al massimo di pittura, con opportuno studio della diluizione e del tono di colore, al fine di non alterare nè la grana della superficie, nè il caratteristico aspetto del cemento a vista.

(2) La tinta ad olio si otterrà diluendo il bianco in pasta al 95% di ossido di zinco con olio di lino cotto ed acquaragia in opportune proporzioni.

(3) Per ottenere finiture a "buccia d'arancia" di forte granulosità la terza mano di pittura sarà caricata con bianco di Meudon (solo per interni) e battuta con spazzolone.



L'intervallo di tempo per l'esecuzione delle varie passate sarà non inferiore a 24 ore tra la prima e la seconda mano non inferiore a 36 ore tra la seconda e la terza. Tempi più lunghi potranno comunque essere prescritti nella stagione invernale.

44.1.15. Verniciatura con pitture oleosintetiche o con smalti sintetici

Sarà effettuata come al precedente punto 44.1.14 (Verniciatura con pittura grassa opaca) con la differenza che la prima mano sarà costituita con pittura opaca di fondo di cui al punto 13.4.4 (Pitture opache di fondo) del presente capitolato e le altre due mani da pitture oleosintetiche o smalti.

Su intonaci rasati, la terza mano sarà preceduta di norma da una accurata e leggera carteggiatura con carte abrasiva fine a secco (e successiva spolveratura) e verrà applicata, salvo diversa prescrizione a pennello od a spruzzo secondo che si tratti di smalti opachi o di smalti lucidi.

44.1.16. Verniciatura con pitture a base di elastomeri o di resine plastiche

Sarà di norma effettuata con non meno di tre mani delle quali la prima, di imprimitura, con trasparenti resino-compatibili od a corrispondente base elastomerica o di resina plastica dati a pennello e le altre due con le pitture prescritte e nei colori richiesti, date a pennello od a rullo, secondo disposizione e con spessori di strato mai inferiori a 40 micron.

La verniciatura sarà effettuata su superfici adeguatamente preparate, rispettando i cicli di applicazione.

44.2. SUPPORTI IN CALCESTRUZZO - PITTURAZIONE ANTICORROSIVA

44.2.1. Generalità - preparazione delle superfici

Tutte le superfici in calcestruzzo o cementizie in genere, particolarmente esposte ad atmosfere aggressive (industriali o marine), o direttamente a contatto con sostanze chimicamente attive od esposte ad attacco di microrganismi, dovranno essere protette con rivestimenti adeguati.

L'applicazione sarà fatta a non meno di 60 giorni dall'ultimazione dei getti; le superfici dovranno essere pulite, asciutte e libere da rivestimenti precedentemente applicati, incrostazioni di sali e materiale incoerente.

Ove siano stati impiegati agenti disarmanti, indurenti od altri additivi del cemento, si dovranno stabilire di volta in volta le operazioni necessarie atte a neutralizzare gli effetti superficiali. Tutte le imperfezioni del calcestruzzo, protuberanze e vuoti in particolare, dovranno essere eliminate al fine di ottenere una superficie priva di porosità; i punti in rilievo saranno eliminati mediante discatura mentre i vuoti con malte e boiacche cementizie applicate subito dopo il disarmo.

L'applicazione dei rivestimenti protettivi sarà comunque preceduta da una accurata pulizia ed irruvidimento delle superfici, operazioni che potranno essere effettuate con attrezzi manuali (raschietti, e spazzole metalliche e successivo sgrassaggio con solventi) o con sabbiatura meccanica (utilizzando abrasivi silicei lanciati con forza attraverso un ugello).

44.2.2. Cicli di verniciatura protettiva

Qualora non espressamente previsti saranno effettuati, in rapporto ai vari tipi di opere e manufatti e secondo prescrizione, sulla base delle indicazioni e degli spessori sinteticamente riportati nella seguente Tabella LXXVI.

Tabella LXXVI - protezione di opere e manufatti in conglomerato cementizio: cicli indicativi di verniciatura

Tipo di opere	Ciclo o sistema	Primer o fondo		Finitura			
				1° mano		2° mano	
	N.	Tipo	µm	Tipo	µm	Tipo	µm
Opere civili - edilizia in genere (superfici interne)	1	Clorocaucciù	5	Idropittura acrillica	30	Idropittura acrillica	30
Opere civili - edilizia in genere (superfici esterne)	2	Clorocaucciù	5	Acrillica	40	Acrillica	40
	3	Elastomero	30	Elastomero	30	Elastomero	30
Camere sterili (pareti) - serbatoi d'acqua con $t \leq 40^{\circ}\text{C}$ - (superfici interne)	4	Epossidico a.s.	5	Epossidico a.s.	200	Epossidico a.s.	200
Camere sterili (pareti) - serbatoi d'acqua con $t \leq 90^{\circ}\text{C}$ - capannoni, ponti e viadotti	5	Epossidico	30	Poliuretana	40	Poliuretana	40
Serbatoi d'acqua dolce o salata Con $t \leq 100^{\circ}\text{C}$ (superfici interne)	6	Fenolico	50	Fenolico	200	Fenolico	200
Opere in ambiente marino - ponti e viadotti - capannoni -	7	Epossidico a.s.	5	Epossidico a.s.	180	Epossidico b.s.	30
Serbatoi d'acqua (superfici esterne)	8	Vinilico a.s.	5	Vinilica a.s.	100	Vinilica a.s.	100
Opere e condotti fognanti (superfici interne) - opere marittime (superfici in bagnasciuga)	9	Epossicatrame a.s.	150	Epossicatrame a.s.	150	Epossicatrame a.s.	150
Tetti (superfici esterne)	10	Bituminoso a.s.	30	Alluminio bituminoso	30	Alluminio bituminoso	30

44.3. SUPPORTI IN ACCIAIO - VERNICIATURE E PROTEZIONI

44.3.1. Preparazione del supporto

Prima di ogni trattamento di verniciatura o di protezione in genere, l'acciaio dovrà essere sempre adeguatamente preparato; dovranno essere eliminate cioè tutte le tracce di grasso o di unto dalle superfici, gli ossidi di laminazione ("calamina" o "scaglie di laminazione") e le scaglie o macchie di ruggine.

La preparazione delle superfici potrà venire ordinata in una delle modalità previste dalle norme SSPC (steel structures painting council), con riferimento agli standard fotografici dello stato iniziale e finale elaborati dal comitato svedese della corrosione e noti con "svensk standard sis" (1).

(1) Detto Comitato ha raggruppato le condizioni iniziali dell'acciaio in 4 classi fotografiche A-B-C-D presentando, per ognuna di queste, le fotografie dello stato finale conseguibile mediante pulizia manuale e meccanica (St) o mediante sabbiatura

Le corrispondenze tra le specifiche sspc e gli standard fotografici svedesi saranno stabilite sulla base della seguente Tabella LXXVII.

Tabella LXXVII - corrispondenze tra le specifiche sspc e gli standard fotografici svedesi

Specifica sspc	Descrizione	Standard fotog.svedesi
Sp 1	Sgrassaggio	Nessuna corrispondenza
Sp 2	Pulizia con attrezzi manuali	B st 2, c st 2, d st 2
Sp 3	Pulizia con attrezzi meccanici	B st 3, c st 3, d st 3
Sp 8	Decappaggio	Nessuna corrispondenza
Sp 7	Sabbiatura di spazzolatura	B sa 1, c sa 1, d sa 1
Sp 6	Sabbiatura commerciale	B sa 2, c sa 2, d sa 2
Sp 10	Sabbiatura quasi bianco	A - b - c d sa 2 - 1/2
Sp5	Sabbiatura a bianco	A - b - c d sa 3

Con riguardo alle varie modalità di preparazione, si precisa in particolare:

zzz) Sgrassaggio con solventi (sspc - sp1): sarà effettuato con solventi a lenta evaporazione (ragia minerale, nafta solvente, ecc), vapore, alcali, emulsioni, ecc. L'operazione verrà eseguita a spruzzo o con grossi pennelli e sarà seguita da lavaggio ed asciugamento con aria in pressione.

aaaa) Pulizia con attrezzi manuali (sspc - sp2): consisterà nel rimuovere fino al grado richiesto le scaglie di laminazione, le pitture e la ruggine, in fase di distacco, utilizzando attrezzi manuali quali picchiette, raschietti, spazzole metalliche e carta abrasiva.

bbbb) Pulizia con attrezzi meccanici (sspc - sp3): consisterà nell'effettuare le operazioni di cui alla lett. B) utilizzando attrezzi meccanici quali spazzole rotanti, attrezzi a percussione, mole meccaniche, abrasivi silicei o metallici.

cccc) Pulizia mediante sabbiatura (sspc - sp7 - sp6 - sp10 - sp5): consisterà nell'eliminare, con risultati di diversa gradazione, ogni traccia di calamina, ruggine e sostanze estranee. L'operazione verrà effettuata mediante violento getto di sabbia quarzifera (vaghiata su setaccio di 16 maglie/cm²) a secco oppure ad umido (1), oppure di abrasivi metallici.

Nella sabbiatura a metallo quasi bianco (sp10) almeno il 95% della superficie dovrà risultare esente da ogni residuo visibile, mentre il restante 5% potrà presentare soltanto ombreggiature, leggere venature o scoloriture.

dddd) Pulizia mediante decappaggio acido (sspc - sp8): consisterà nell'eliminazione delle scaglie di ruggine e di laminazione mediante decappaggio acido (2) od elettrolitico (o con una combinazione degli stessi) e successivo lavaggio di neutralizzazione.

(Sa). Le fotografie originali sono pubblicate dallo SVEDISH STANDARD INSTITUTION di Stoccolma nel manuale noto in Italia come "Svensk Standard SIS 055900-1967".

(1) Nel qual caso occorrerà un inibitore di corrosione.

(2) Di norma con soluzione di acido solforico al 10% con aggiunta di sostanze organiche inibitrici di corrosione.

eeee) Fosfatazione a freddo: consisterà nel trattare l'acciaio con una miscela acqua, acido fosforico ed olio solvente solubile in acqua in maniera da asportare parte della ruggine e trasformare il residuo in fosfato di ferro insolubile.

44.3.2. Carpenterie ed infissi - cicli di verniciatura

In mancanza di specifica previsione, la scelta dei rivestimenti di verniciatura e protettivi dovrà essere effettuata in base alle caratteristiche meccaniche, estetiche e di resistenza degli stessi, in relazione alle condizioni ambientali e di uso dei manufatti da trattare.

Con riguardo al ciclo di verniciatura protettiva, questo, nella forma più generale, sarà effettuato come di seguito:

G) Prima dell'inoltro dei manufatti in cantiere:

- Preparazione delle superfici mediante sabbiatura di grado non inferiore a sp 6 (sabbiatura commerciale). Solo in casi particolari e previa autorizzazione della direzione, la sabbiatura potrà essere sostituita dalla pulizia meccanica (brossatura) sp 3 o da quella manuale sp 2 (per limitate superfici).
- Eventuale sgrassatura e lavaggio, se necessari.
- Prima mano di antiruggine ⁽³⁾ ad olio (od oleosintetica) al minio di piombo od al cromato di piombo o di zinco, nei tipi di cui al punto 13.4.5 (Pitture antiruggine ed anticorrosive) del presente capitolato.

La scelta del veicolo più idoneo dovrà tenere conto delle condizioni ambientali e d'uso dei manufatti da proteggere; in particolare si prescriverà l'impiego di "primer" in veicoli epossidici, al clorocaucciù o vinilici in presenza di aggressivi chimici, atmosfere industriali od in ambienti marini.

H) Dopo il montaggio in opera:

- Pulizia totale di tutte le superfici con asportazione completa delle impurità e delle pitturazioni eventualmente degradate.
- Ritocco delle zone eventualmente scoperte dalle operazioni di pulizia o di trasporto.
- Seconda mano di antiruggine ⁽³⁾ dello stesso tipo della precedente, ma di diversa tonalità di colore, data non prima di 24 ore dai ritocchi effettuati.
- Due mani almeno di pittura (oleosintetica, sintetica, speciale) o di smalto sintetico, nei tipi, negli spessori e nei colori prescritti, date con intervalli di tempo mai inferiori a 24 ore e con sfumature di tono leggermente diverse (ma sempre nella stessa tinta), sì che possa distinguersi una mano dall'altra.

In presenza di condizioni ambientali o d'uso particolarmente sfavorevoli, o per particolari manufatti semplicemente in linea alternativa, potranno venire richiesti cicli speciali o diversi di verniciatura, come indicativamente riportati nella seguente Tabella LXXVIII.

44.4. CICLO "A"

Da applicare su superfici non in vista o come preparazione a successivi trattamenti di protezione al fuoco; strutture portanti in acciaio zincato a caldo; lattoneria in lamiera di ferro zincato per cortverse, canali di gronda, tubazioni, foderature ecc.

Il ciclo comprende una sola mano di prodotti vernicianti; nello specchio che segue si riportano le caratteristiche della mano:

(3) In spessore non inferiore a 35 micron.

CICLO "A"

	I MANO
TIPO DI VERNICE	PIMER EPOSSIDICO
PESO SPECIFICO grammi/litro	≥1500
COMPONENTI n.	2
SPESSORE DEL Film	≥ 0,08
METODO DI APPLICAZIONE	PENNELLO SPRUZZO AIRLESS

44.5. Ciclo "B"

Da applicare su superfici in vista zincate a caldo o su superfici metalliche esistenti preparate mediante spazzolatura meccanica o sabbiatura. Il ciclo comprende tre mani di prodotti vernicianti; nello specchio che segue si riportano le caratteristiche di ciascuna mano:

CICLO "B"

	I MANO	II MANO	II MANO
TIPO DI VERNICE -.	PRIMER EPOSSIDICO	PITTURA EPOSSIDICA	SMALTO POLIURETANICO
PESO SPECIFICO grammi/litro	≥ 1500	> 1400	≥ 1100
COMPONENTI n.	2	2	1 o 2
SPESSORE DEL FILM mm	≥ 0,08	> 0,08	≥ 0,035
METODO DI APPLICAZIONE	PENNELLO SPRUZZO AIRLESS	PENNELLO SPRUZZO AIRLESS	PENNELLO SPRUZZO AIRLESS

Tabella LXXVIII - protezione di opere e manufatti in acciaio non zincato: cicli indicativi di verniciatura

Tipo di opere	Ciclo	Zincante a freddo		Primer o fondo		Finitura			
		N.	Tipo	μm	Tipo	μm	1° mano		2° mano
	Tipo						μm	Tipo	μm
Carpenterie varie – capannoni ponti e viadotti	1	Zincante inorganico	75	-----	--	Epossivinilica a.s.	40	Epossivinilica a.s.	150
Carpenterie varie - ponti e viadotti - tralicci e pali	2	Zincante inorganico	75	Vinilico a.s.	100	Vinilica a.s.	100	-----	--
Carpenterie varie – serbatoi (sup.est.) - tralicci e pali - passerelle e ringhiere	3	-----	--	Epossidico a.s.	80	Epossidico a.s.	170	Epossidica a.s.	30
Carpenterie varie - capannoni Tralicci e pali	4	-----	--	Minio oleofenolico	30x30	Clorocaucci' alchidico	40	Clorocaucci' alchidico	40
Ponti e viadotti (sup. Interne cassoni) - opere marittime (superfici in bagnasciuga)	5	Zincante inorganico	75	Epossicatrame a.s.	100	Epossicatrame a.s.	200	-----	--
Serbatoi d'acqua dolce o salata con t ≤ 40°C (superfici interne)	6	Zincante inorganico	75	-----	--	Epossidica a.s.	100	Epossidica b.s.	30
Serbatoi d'acqua dolce o salata con t ≤ 100°C (superfici interne)	7	-----	-	Fenolico a.s.	100	Fenolico a.s.	200	Fenolico a.s.	200
Camini con temperatura inferiore a 300°C	8	Zincante siliconico	75	-----	--	Alluminio siliconico	30	Alluminio iliconico	150

Preparazione delle superfici, per tutti i cicli sspc = sp 10

44.6. SUPPORTI IN ACCIAIO ZINCATO

44.6.1. Condizioni di essenzialità

Qualunque manufatto in acciaio zincato, con grado di zincatura non superiore al "normale", dovrà essere sottoposto a trattamento di protezione anticorrosiva mediante idonea verniciatura.

44.6.2. Pretrattamento delle superfici zincate

Le superfici di acciaio zincato, da sottoporre a cicli di verniciatura, dovranno essere innanzi tutto sgrassate (se nuove) mediante idonei solventi od anche spazzolate e carteggiate (se poste da lungo tempo); quindi lavate energicamente e sottoposte a particolari pretrattamenti oppure all'applicazione di pitture non reattive nei riguardi dello zinco.

I sistemi di pretrattamento piu' idonei per ottenere una adeguata preparazione delle superfici zincate saranno realizzate in uno dei due modi seguenti:

ffff) fosfatazione a caldo: sarà eseguita in stabilimento e consisterà nella deposizione di uno strato di fosfato di zinco seguita da un trattamento passivante con acido cromico e successivo lavaggio neutralizzante a freddo.

ggg) Applicazione di "wash primer": si effettuerà trattando la superficie zincata con prodotti formulati a base di resine polivinilbutirraliche, resine fenoliche e tetraossicromato di zinco ed acido fosforico, quale catalizzatore. Lo spessore del wash primer, a pellicola asciutta, dovrà risultare non inferiore a 5 micron ⁽¹⁾.

44.6.3. Fondi che non richiedono pretrattamento

Saranno costituiti di norma da antiruggini epossidiche ad alto spessore (a.s.) bicomponenti (con indurente poliammidico) o da fondi poliuretanic bicomponenti (o monocomponenti) a base di dispersione fenoliche.

Tali strati saranno dati, se non diversamente prescritto, in una sola mano, a spruzzo od a pennello, con spessore reso non inferiore ad 80 micron.

Nella Tabella LXXIX che segue si riportano, in prospetto sintetico, le possibilità di accoppiamento in ciclo tra fondi e finiture di tipo diverso, in rapporto o meno ai tipi di pretrattamento.

Tabella LXXIX - verniciatura dell'acciaio zincato: ricopribilità degli strati di fondo (o delle superfici pretrattate) con finiture di natura diversa

Tipo di fondo o di pretrattamento	Finiture										
	Alchidiche	Alchidicovinilliche	Epossivinilliche	Vinilliche	Epossiacrilliche *	Acrilliche *	Epossiammiammidiche	Poliuretaniche	Clorocaucciù	Oleofenoliche	Alchidicoammimiche *
Fondi che non richiedono il pretrattamento della superficie:											
- dispersione fenolica	•	•	•	•					•	•	•
- epossipoliamidico		•	•	•	•	•	•	•			
- poliuretanic bicomponente								•			
Pretrattamenti della superficie:											
- fosfatizzazione della superficie:	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
- wash primer	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•
* richiede l'essiccazione in forno.											

44.6.4. Pigmenti

Risulta tassativamente vietato impiegare pitture con pigmenti catodici rispetto allo zinco (ad esempio: minio e cromato di piombo).

44.6.5. Cicli di verniciatura

Con riferimento a quanto in precedenza espresso ai punti 44.6.2 (Pretrattamento delle superfici zincate) e 44.6.3 (Fondi che non richiedono pretrattamento) i manufatti in acciaio zincato dovranno essere sottoposti, se non diversamente disposto, a cicli di verniciatura protettiva effettuati come di seguito:

29) Sgrassaggio spazzolatura e successivo lavaggio a caldo delle superfici;

(1) Sulle superfici trattate con "wash primer" potranno essere sovrapposti fondi o pitture di tipo gliceroftalico, vinilico, epossidico, poliuretanic, ecc., con esclusione di cicli al clorocaucciù, a causa dell'adesione non sufficiente. Il wash primer non dovrà comunque venire usato quale forma di pretrattamento per superfici destinate ad immersione continua in acqua dolce.

- 30) Fosfatazione a caldo od applicazione di "wash primer" od ancora applicazione di pitture di fondo che non richiedano pretrattamento.
- 31) Doppia mano di antiruggine al cromato di zinco (80 micron in totale) od unica mano di antiruggine vinilica a.s. (70 micron) nel caso di pretrattamenti a "wash primer".
- 32) Doppia mano di pittura oleosintetica o di smalto sintetico nei tipi e colori prescritti ed in rapporto al tipo dei fondi (v.precedente tabella).

Nella Tabella LXXX che segue sono riportati anche dei cicli indicativi che per particolari manufatti od in particolari condizioni o semplicemente in linea alternativa, potranno venire eventualmente richiesti.

Tabella LXXX - protezione di opere e manufatti di acciaio zincato: cicli indicativi di verniciatura

Tipo di opera	Ciclo	Pretrattamento		Primer o fondo		Finitura			
		Tipo	µm	Tipo	µm	1^ mano		2^ mano	
						Tipo	µm	Tipo	µm
Carpenterie varie - capannoni - ringhiere - tralicci e pali - camini con t ≤ 90°C	1	---	--	Epossidico a.s.	80	Epossidica a.s.	170	Epossidica b.s.	30
Capannoni - tralicci e pali - guard-rail - pluviali	2	---	--	Epossidico b.s.	30	Poliuretana	30	Poliuretana	30
Carpenterie varie - tralicci e pali	3	Wash primer	5	Vinilico a.s.	70	Vinilica a.s.	100	Vinilica a.s.	100
Carpenterie varie, pluviali (superfici interne) - grigliati	4	---	--	Epossictrame a.s.	100	Epossictrame a.s.	100	Epossictrame a.s.	150

44.7. SUPPORTI IN ALLUMINIO

Le superfici in alluminio da sottoporre a cicli di verniciatura, al pari di quelle in acciaio zincato, dovranno essere innanzi tutto sgrassate mediante idonei solventi od anche spazzolate e carteggiate (se esposte da lungo tempo); quindi lavate energicamente e sottoposte a particolari pretrattamenti (passivazione, applicazione di wash primer) oppure all'applicazione di pitture non reattive nei riguardi dell'alluminio. In ogni caso, e specie per lo strato di fondo, dovranno essere evitate pitture con pigmenti contenenti composti di piombo, rame o mercurio.

I cicli di verniciatura dell'alluminio (o delle leghe leggere di alluminio) saranno rapportati sia al tipo di opere o manufatti, che alle condizioni di esercizio degli stessi.

In generale comunque, e salvo diversa o piu' particolare prescrizione, essi saranno costituiti da un trattamento di preparazione della superficie (semplice sgrassaggio e lavaggio ad anche spazzolatura e carteggiatura, ovvero decappaggio, neutralizzazione e passivazione, secondo lo stato delle superfici), da un pretrattamento di pitturazione con "wash primer" (dato in spessore non inferiore a 5 micron) o con fondi epossidici bicomponenti con indurente poliammidico (spessore ≥ 80 micron) ed in ultimo da non meno di due mani di finitura costituite da pitture o smalti epossidici b.s. (spessore ≥ 2x30 micron), poliuretatici (spessore ≥ 2x30 micron); epossidici a.s.: (spessore 2x100 micron), epossivinilici a.s. (spessore ≥ 2x150 micron), ecc.

44.8. SUPPORTI IN LEGNO - PITTURAZIONI E VERNICIATURE

44.8.1. Preparazione delle superfici - pretrattamento di imprimitura

Qualunque sia il ciclo di verniciatura al quale sottoporre le superfici dei manufatti in legno, queste dovranno essere convenientemente preparate. La preparazione dovrà portare dette superfici al miglior grado di uniformità e levigatezza dotandole nel contempo, con riguardo ai superiori strati di pitturazione, delle massime caratteristiche di ancoraggio.

Tale operazione, comprensiva del primo trattamento di imprimitura, sarà di norma così eseguita:

- 33) Asportazione parziale o totale (secondo prescrizione) dei precedenti strati di verniciatura eventualmente esistenti su superfici non nuove, mediante raschiatura previo rammollimento alla fiamma e con sverniciatori (su superfici non destinate ad essere verniciate con prodotti trasparenti) o mediante carteggiatura a fondo;
- 34) Carteggiatura di preparazione, necessaria ad asportare grasso, unto od altre sostanze estranee, eseguito a secco con carte abrasive dei numeri 80 - 180 (usate in ordine di grana decrescente) e successiva spolveratura;
- 35) Stuccatura con stucco a spatola onde eliminare eventuali, limitati e consentiti difetti del supporto;
- 36) Seconda carteggiatura, a secco, eseguita con carte abrasive dei numeri 180 - 220 e successiva spolveratura;
- 37) Prima mano di imprimitura, data a pennello, con olio di lino cotto ⁽¹⁾, con fondi alchidici o con fondi propri delle verniciature speciali;
- 38) Ripresa della stuccatura, carteggiatura di livellamento a secco od a umido (secondo i casi) con carte abrasive dei numeri 220 - 280 e successiva pulizia o spolveratura.

44.8.2. Verniciatura con pitture all'olio di lino

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 44.8.1 (Preparazione delle superfici - pretrattamento di imprimitura) (con 1^a mano di imprimitura ad olio), mediante la seguenti operazioni:

- 39) seconda mano di imprimitura con tinta ad olio (v. nota al punto 44.1.14 (Verniciatura con pittura grassa opaca));
- 40) Leggera levigatura con carte abrasive di numero non inferiore a 280;
- 41) Due mani di pittura all'olio ⁽²⁾, nei colori prescelti e con diluizione decrescente ⁽³⁾.

44.8.3. Verniciatura con pitture oleosintetiche od a smalto

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 44.8.1 (Preparazione delle superfici - pretrattamento di imprimitura) con l'esclusione della 1^a mano di imprimitura con olio di lino cotto ⁽⁴⁾.

La verniciatura comunque sarà sempre eseguita a non meno di tre mani delle quali la prima, di fondo, con i corrispondenti "primer" degli smalti da applicare (fondi epossidici, uretanici, ecc.) E le altre due, di finitura, con gli smalti prescritti dati con le modalità, i tempi e le diluizioni esattamente indicati dal produttore.

Sull'ultima mano potrà venire richiesta, se del caso con relativo compenso, l'ulteriore applicazione del corrispondente "trasparente", mono o bicomponente.

44.8.4. Verniciatura con vernici trasparenti (flatting e sintetiche).

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 44.8.1 (Preparazione delle superfici - pretrattamento di imprimitura) con esclusione, nel caso vengano adoperati cicli di verniciatura sintetici o speciali (al clorocauciu, epossidici, vinilici, poliestere, poliuretanic) ⁽⁵⁾ o nel

-
- (1) L'imprimitura con olio di lino sarà più o meno in rapporto all'assorbimento del legno, tenendo presente che un'eccessiva diluizione con ragia (tinta magra) darà luogo a scarsa adesione mentre una bassa diluizione (tinta grassa) darà luogo a scarsa penetrazione ed a lungo essiccamento. In ogni caso, ove venga impiegata l'imprimitura con olio di lino, i successivi trattamenti di verniciatura dovranno essere effettuati non prima di 30 giorni dall'impregnamento.
 - (2) La pitturazione all'olio di lino dovrà essere assolutamente protetta dai raggi solari. Le varie mani saranno sovrappuntate solo dopo completa essiccazione.
 - (3) L'ultima mano di pittura sarà del tutto grassa (esente cioè da diluizione).
 - (4) L'impregnatura con olio di lino cotto non dovrà essere effettuata anche nel caso che siano impiegati turapori o fondi alla nitro.
 - (5) I trasparenti epossidici, poliestere e poliuretanic sono indicati per cicli di verniciatura richiedenti finiture di particolare resistenza (infissi esterni, ringhiere, pavimenti, scalette, ecc.).

caso che non si voglia alterare la tonalità dei legni chiari, della prima mano di imprimitura con olio di lino cotto.

L'uso dello stucco sarà, qualora ammesso, limitato al minimo indispensabile; l'impiego sarà effettuato "in tinta", sullo stesso tono di colore cioè della parte da stuccare.

La carteggiatura dovrà essere effettuata con particolare accuratezza in modo da rendere le superfici perfettamente levigate.

La verniciatura comunque, qualunque sia il tipo di vernice da impiegare, sarà sempre eseguita a non meno di tre mani, diluite gradualmente in decrescendo (la terza mano pura) con acquaragia o con diluente proprio della vernice.

Ogni mano sarà applicata sulla precedente a non meno di 48 ore di distanza e previa leggera carteggiatura di quest'ultima con carte abrasive finissime in umido e successivo lavaggio.

A verniciatura ultimata, lo spessore complessivo degli strati di vernice, misurati a secco, dovrà risultare non inferiore a 90 micron; gli strati dovranno inoltre risultare perfettamente ed uniformemente trasparenti nonché esenti da difetti di qualsiasi genere.

44.9. SUPPORTI IN POLIESTERE RINFORZATO

La verniciatura dei supporti in poliestere sarà effettuata, previo sgrassaggio e lavaggio delle superfici, con cicli a tre mani, delle quali la prima di fondo con "primer" epossidici (spessore ≥ 30 micron) e le altre due, di finitura, con pitture e smalti epossidici, epossivinilici o poliuretanic.

Su superfici non nuove, oltre alle operazioni preliminari di sgrassatura e lavaggio, potrà essere necessario eseguire anche operazioni parziali o totali di sverniciatura (da effettuare unicamente mediante carteggiatura e levigatura con carte abrasive) e di stuccatura (da effettuare, di norma, mediante stucchi epossidici).

44.10. SUPPORTI BITUMATI

La verniciatura dei supporti bitumati sarà effettuata, previo sgrassaggio e lavaggio delle superfici, con pitture all'alluminio, di norma con veicolo bituminoso. La verniciatura verrà eseguita a due mani, con spessori per mano non inferiori a 20 micron; per il resto si rimanda alle prescrizioni di cui al punto **37.5.2 (Protezione con pitture metallizzanti all'alluminio)** del presente capitolato.

44.11. VERNICIATURE INDUSTRIALI

44.11.1. Generalità

Impiegate in genere per lavorazioni in serie, potranno essere del tipo elettrostatico (1) , a flusso (2) , ad immersione (3) , a spruzzo (ad aria compressa od "airless-spray") (4) , per elettroforesi (5) , ecc.

L'essiccamento avverrà di norma in forno, con temperature generalmente superiori a 150° c.

Tra le finiture essiccanti in forno potranno richiedersi le pitture e gli smalti a base di resine alchidico-amminiche, acriliche termoplastiche e termoindurenti, epossimelamminiche o ureiche, epossiacriliche, viniliche, ecc.

Il ciclo di verniciatura comprenderà ogni trattamento per una perfetta preparazione delle superfici (sgrassaggio, decappaggio, spazzolature, fosfatizzazioni, cromatizzazioni, passivazioni, risciacqui, a seconda dei metalli da trattare), l'applicazione di pitture di fondo anch'esse essiccanti in forno ed in ultimo l'applicazione dello smalto a finire e la polimerizzazione in forno.

-
- (1) Avverrà in apposita camera con la creazione di un forte campo elettrostatico tra il manufatto da verniciare ed un elettrodo adiacente; in tale campo verrà spruzzata la vernice, che sarà attirata dal manufatto depositandosi su di esso.
 - (2) Verrà effettuato irrorando vernice in eccesso sui manufatti, in galleria ad atmosfera controllata.
 - (3) Consisterà nell'immergere i manufatti nella vernice e nell'estrarli a velocità controllata onde ottenere un rivestimento uniforme.
 - (4) Sarà effettuata proiettando la vernice, dispersa in nebbia finissima, sulle superfici da verniciare.
 - (5) Paragonabile ad una deposizione galvanica di materiale verniciante, consisterà nel far funzionare da anodo il manufatto e da catodo la vasca di verniciatura.

44.11.2. Spessore della pellicola di finitura

Dovrà risultare non inferiore a 30 micron per opere e manufatti interni e non inferiore a 40 micron per opere e manufatti esterni.

44.11.3. Caratteristiche di qualità e prove

Le verniciature in forno dovranno presentare uniformità e regolarità della colorazione e del grado di brillantezza, costanza di spessore, assoluta assenza di ondulazioni, retinamento, schivamento, ingiallimento ed altri difetti dovuti in genere a preparazioni non perfette, irregolare distribuzione dei prodotti vernicianti, temperature e tempi di "cottura" non adeguatamente calibrati.

Le pellicole presenteranno altresì adesività 0%, brillantezza non inferiore a 85 gloss, durezza non inferiore a 85 gloss, durezza non inferiore a 24 sward rocher, resistenza all'imbottitura fino a 6 mm., resistenza alle soluzioni saline non inferiore a 144 ore.

Le prove verranno effettuate in conformità alla norma uni 4715 riportata al punto 13.1 (Generalità) del presente capitolato.

44.12. RIVESTIMENTI CON TAPPEZZERIE

44.12.1. Preparazione delle pareti

Le pareti destinate ad essere ricoperte con tappezzerie dovranno essere accuratamente preparate così come prescritto al precedente punto 44.1.7 (Preparazione delle superfici - rasature) per le tinteggiature. Saranno sottoposte cioè ad operazioni di stuccatura, ripresa di spigoli, carteggiatura, spolveratura e quant'altro occorrente per rendere le superfici perfettamente regolari e livellate.

Per rivestimenti di tipo lucido e comunque se prescritto, le pareti saranno altresì sottoposte a rasatura con stucco o con idonei mastici di livellamento e lisciatura.

A completamento delle operazioni di preparazione, sulle superfici dovrà essere applicata una spalmatura preventiva del collante da impiegare per l'incollaggio dei teli, opportunamente diluito, o di altro idoneo prodotto isolante di preadesione appositamente prescritto.

44.12.2. Applicazione delle tappezzerie

Di norma le tappezzerie di carta saranno applicate con collanti a freddo a base di meticellulosa rinforzata con resine polivinilacetiche, quelle in plastica con adesivi di tipo vinilico, mentre quelle in stoffa con adesivi poliisoprenici.

I collanti e gli adesivi adoperati non dovranno in ogni caso deteriorare le tappezzerie nè, ad asciugamento avvenuto dovranno emanare odori di sorta.

Gli adesivi saranno applicati secondo i tipi ⁽¹⁾ e le esatte prescrizioni del produttore: solo sulle tappezzerie od anche sulle superfici da rivestire o solo su di esse e con i tempi di maturazione previsti.

La tappezzeria dovrà essere applicata in un solo pezzo, per tutta l'altezza della parete e, salvo diversa disposizione, dovranno anche essere rivestiti gli sguinci di porte e finestre⁽²⁾ ed i parapetti.

La giunzione dei teli sarà effettuata a sovrapposizione od a combaciamento, secondo disposizione; per i teli in plastica od in stoffa, in unica tinta, la giunzione sarà effettuata a combaciamento, sovrapponendo i bordi per circa 2÷3 cm. Rifilando in centro con riga metallica e lama perfettamente affilata ed asportando quindi le parti in sovrapposizione onde ottenere l'esatto combaciamento dei teli.

Qualora i teli fossero dotati di disegni e di decorazioni dovrà curarsi infine che venga realizzata la perfetta corrispondenza delle composizioni.

(1) Per teli di spessore superiore a 5/10 di mm e comunque per teli di particolare rigidità, in corrispondenza degli spigoli delle pareti e dei bordi superiore ed inferiore dei teli, l'applicazione dovrà essere eseguita con collanti di più spiccata adesività; sarà vietato in ogni caso il taglio dei teli.

(2) L'applicazione delle tappezzerie dovrà comunque precedere l'applicazione di mostre e contromostre, zoccoletti e cornici in legno, metalli, ecc. ed in genere l'applicazione di ogni arredo fisso la cui posa in opera richieda semplici operazioni di montaggio.

ART. 45.
OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI

45.1. GENERALITA'

45.1.1. Forme, dimensioni e caratteristiche

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno corrispondere, nei limiti delle tolleranze indicate, alle forme e dimensioni prescritte ed essere lavorate secondo le indicazioni del presente capitolato.

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta e rispondere ai requisiti indicati al punto 2.6 (Pietre naturali e marmi) del presente capitolato.

Le lastre di rivestimento o di pavimentazione dovranno essere accostate in maniera da evitare contrasti di colore o di venatura, tenendo conto delle caratteristiche del materiale impiegato.

45.1.2. Tolleranze

Sulla larghezza e lunghezza degli elementi, conci o manufatti in genere, è ammessa una tolleranza non superiore al $\pm 0,5\%$; per le lastre, gli scarti nelle misure non dovranno superare il valore di $+ 0,5/1$ mm. Per le dimensioni lineari e del $\pm 5\%$ per lo spessore. Per ulteriori indicazioni vedasi il punto 2.6 (Pietre naturali e marmi) del presente capitolato.

45.1.3. Posa in opera degli elementi in materiale lapideo.

45.1.3.1. Qualità e provenienza dei materiali di posa

Tutti i materiali utilizzati dovranno essere idonei alla tecnica di posa e compatibili con i materiali lapidei da montare, della migliore qualità, conformi con le specifiche tecniche e sempre impiegati, solo dopo una loro accettazione da parte del direttore dei lavori.

- 42) Sabbia: deve essere lavata ed esente da sali, sostanze argillose, sostanze organiche e da minerali potenzialmente dannosi al materiale lapideo da posare.
- 43) Acqua potabile o comunque chiara e priva di sostanze organiche, sali e minerali.
- 44) Staffe, perni, profilati, tasselli, bulloneria, guarnizioni, spessori, etc, forniti per tipo e quantità, secondo quanto stabilito dalla lista degli ancoraggi.
- 45) Adesivi e cementi adatti alle specifiche condizioni di impiego.

45.1.3.2. Movimentazione e stoccaggio dei materiali

Tutti i materiali impiegati nella posa dovranno essere adeguatamente protetti e stoccati in cantiere.

Gli inerti necessari al confezionamento della malta di allettamento devono essere stoccati in modo tale da evitare che vengano in contatto con bacche, foglie, rami, residui organici e di cantiere.

La movimentazione dei materiali lapidei dovrà essere eseguita in modo tale da non provocare macchie (ad es. Prodotte dall'olio e dal grasso dei mezzi), graffi e sbeccature.

45.1.3.3. Posa in opera

Tutti i prodotti di posa devono essere impiegati, seguendo scrupolosamente le indicazioni fornite dal produttore, in particolare per quanto concerne lo stato del sottofondo, le condizioni climatiche permesse, la miscelazione dei componenti, la sequenza delle operazioni, etc.

Le tecniche di posa previste per l'installazione degli elementi lapidei sono le seguenti:

- Ancoraggio meccanico per il rivestimento.
- Cemento-colla per i pavimenti.

Il sottofondo di posa dovrà essere adeguatamente preparato.

Posa, sigillatura e finitura in opera dei pavimenti e dei rivestimenti dovranno essere eseguite secondo le "regole dell'arte" e secondo le prescrizioni della d.l..

Durante le varie operazioni di posa e finitura le superfici posate dovranno essere accuratamente mantenute pulite.



45.1.3.4. Qualità finale delle superfici e dei prodotti

- A) A posa completata il pavimento e il rivestimento devono risultare conformi con le quote e gli obiettivi estetici del progetto, in termini di disegno, cromatismi e venature.
- B) Le caratteristiche tecniche ed estetiche finali dovranno essere quelle previste dal progetto:

45.1.3.5. Protezione delle superfici e riconsegna dei locali

Le superfici posate e rifinite devono essere accuratamente pulite.

I locali devono essere sgombrati da ogni detrito e sporco prodotto durante la posa.

Le parti di pavimento e di rivestimento che potrebbero essere degradate devono essere adeguatamente protette.

45.2. **MARMI E PIETRE NATURALI - PIETRA DA TAGLIO**

45.2.1. **Marmi e pietre naturali**

Le opere in marmo dovranno presentare piani con giunzioni senza risalti, a perfetta continuità; le parti a vista, se non diversamente disposto, dovranno essere levigate e lucidate.

I marmi colorati dovranno presentare, in tutti i pezzi, le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta. Potranno essere richiesti, quanto la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta, a libro o comunque giocata.

45.2.2. **Pietra da taglio**

La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto e sarà lavorata e posta in opera in conformità di quanto stabilito al punto 24.4.2 (Muratura in blocchetti cementizi vibro-compresi) del presente capitolato.

45.3. **PIETRE ARTIFICIALI**

Le pietre artificiali, ad imitazione delle naturali, saranno costituite da conglomerato cementizio, sabbia silice, ghiaino scelto e graniglia della stessa pietra naturale che si intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato poi entro apposite casseforme e sottoposto di norma a vibrocompressione.

Il nucleo dei manufatti sarà dosato con non meno di 350 kg di cemento 325 per ogni m³ di impasto e con non meno di 400 kg quanto si tratti di elementi sottili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore non inferiore a 2 cm., da impasto notevolmente più ricco, formato con cemento bianco, graniglia di marmo, ossidi coloranti e polvere della pietra da imitare.

Le stesse superfici saranno lavorate all'utensile, dopo perfetto indurimento, o sabbiate con le modalità di cui al punto **39.7.3 (Intonaco di cemento)** del presente capitolato, in modo da presentare struttura identica, per grana, tinta e lavorazione, alle pietre naturali da imitare.

La parte superficiale dovrà essere gettata con dimensioni esuberanti rispetto a quelle definitive, così che queste possano ricavarci asportando materia a mezzo di utensili da scalpello, essendo vietate in modo assoluto le stuccature, le tassellature ed in genere le aggiunte di materiale.

La dosatura, la lavorazione e la stagionatura degli elementi dovranno garantire per gli stessi assoluta inalterabilità agli agenti atmosferici e resistenza a rottura non inferiore a 300 kgf/cm² a 28 giorni; le sostanze coloranti dovranno risultare assolutamente inerti nei riguardi dei cementi e resistenti alla luce. La posa in opera avverrà come specificato al punto **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)**

La pietra artificiale da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzafo ed arricciatura in malta cementizia e successivo strato in malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare.

Quando tale strato debba essere sagomato per la formazione di cornici, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per una perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate. Le facce viste saranno poi lavorate come per le pietre gettate fuori opera.

45.4. ESECUZIONE PARTICOLARI

45.4.1. Copertine esterne

Le copertine per muri, parapetti, ecc., saranno in pietra naturale od artificiale secondo prescrizione ed avranno spessore minimo, in corrispondenza del gocciolatoio, non inferiore a 3 cm.

Le copertine dovranno aggettare non meno di 4 cm. Dal paramento esterno delle strutture di supporto; il canale gocciolatoio avrà sezione non inferiore a 10x12 mm. E sarà incassato a non meno di 15 mm. Dal filo esterno della copertina.

L'estradosso degli elementi sarà sagomato ad unico o doppio spiovente, secondo disegno o prescrizione; l'ancoraggio avverrà mediante grappe di ottone del tipo, numero e dimensioni adeguati agli sforzi cui i singoli elementi potranno essere sottoposti. Le grappe, previamente fissate come specificato al precedente punto **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)**, saranno successivamente ancorate alle strutture con malta cementizia; la stessa malta verrà impiegata per l'allettamento ed il fissaggio dei vari elementi.

Il numero delle grappe non sarà inferiore a 2 per ogni metrolineare di elemento e comunque non inferiore a 2 per ogni elemento. I manufatti avranno lunghezza non inferiore a 1,20 m. (con eccezione per gli elementi terminali) e saranno collegati tra loro con giunti a battente accuratamente sigillati.

Gli elementi da ammorsare nelle murature saranno incassati fino ad accostare i risvolti verticali delle impermeabilizzazioni ed avranno pendenza verso l'esterno. I piani delle murature di appoggio saranno idoneamente impermeabilizzati, così come prescritto ai punti **37.1.1 (Elementi strutturali da sottoporre ad impermeabilizzazione)** e **37.2.3 (Applicazioni particolari)** delle presente capitolato.

Negli elementi di copertina posizionati normalmente ai paramenti esterni delle murature, il gocciolatoio dovrà essere interrotto a circa 4 cm. Da tali paramenti.

45.4.2. Orature di balconi (stangoni)

Le orature poste a delimitazione delle pavimentazioni dei balconi dovranno essere in marmo o pietra naturale avranno larghezza non inferiore a 20 cm., spessore non inferiore a 3 cm. E saranno tassativamente collocate non essendo consentita l'estensione della pavimentazione fino al bordo dei balconi.

Per il resto valgono, in quanto compatibili, tutte le prescrizioni di cui al precedente punto 45.4.1 (Copertine esterne).

45.4.3. Soglie e controsoglie per finestre

Qualora non fosse diversamente disposto, tutte le finestre dovranno essere dotate di soglie e controsoglie in marmo o pietra naturale. Lo spessore degli elementi non dovrà essere in alcun punto inferiore a 3 cm. E comunque sarà adeguato al tipo di infisso ed alla battentatura dallo stesso richiesta; questa sarà ricavata di norma per lavorazione della stessa pietra ed avrà un risalto non inferiore a 6x24 mm.

Per lunghezza fino a 1,50 m. Gli elementi saranno realizzati in unico pezzo; per lunghezze superiori gli elementi potranno essere giuntati e, nel caso, saranno adeguatamente sigillati.

Le soglie dovranno essere costruite a sezione leggermente variabile, si da determinare una pendenza verso l'esterno; sulla faccia superiore, all'estremità, dovranno essere ricavate delle stradelle di scolo, in senso normale al piano del telaio, in modo da favorire lo smaltimento delle acque pluviali evitandone il contatto con le murature; in queste peraltro, le soglie dovranno essere ammorsate per non meno di 4 cm. Per parte.

Circa lo sporto sulle murature, il taglio del gocciolatoio, i sistemi di fissaggio e quant'altro compatibile, si rimanda alle prescrizioni di cui al precedente punto 45.4.1 (Copertine esterne).

Le controsoglie avranno un aggetto di 3 cm. Sui corrispondenti parapetti interni ed uno spessore non inferiore alla stessa misura.

45.4.4. Soglie interne

Negli ambienti interni, salvo diversa disposizione, dovranno sempre essere collocate soglie in marmo o pietra naturale in corrispondenza dei vani porta od a delimitazione tra pavimentazioni di tipo, lavorazione o colori diversi.

Lo spessore delle soglie non dovrà essere inferiore a 3 cm. La larghezza sarà pari allo spessore finito del vano nel primo caso; sarà specificata nel progetto negli altri casi. Per lunghezza fino a 1,50 m. Le soglie dovranno essere di un sol pezzo; le parti terminali, a contatto delle murature, saranno ammorsate nelle stesse per almeno 2 cm.

45.4.5. Elementi di scale

Saranno realizzati con materiali a grana molto fine e compatta e di composizione uniforme.

I gradini, nelle dimensioni prescritte ed in un sol pezzo, avranno spessore non inferiore a 3 cm., con la costa sia frontale che di risvolto lavorata a filo quadro e spigoli leggermente arrondati. L'aggetto rispetto al sottogrado dovrà essere, se non diversamente disposto, pari allo spessore; analogo aggetto, per le scale a giorno. Dovrà aversi nei riguardi del paramento esterno finito della struttura portante.

Lo spessore dei sottogradi dovrà essere non inferiore a 2 cm; i sottogradi dovranno completamente sormontare i gradini e, al pari di questi, saranno ammorsati all'esternità, nell'intonaco (o muratura), per almeno 2 cm.

Su tutte le pareti delle scale (di rampe, pianerottoli, ripiani, ecc.) Sarà applicato alla base uno zoccolo di 2 cm. Di spessore e di altezza pari all'alzata; sulle rampe la zoccolatura sarà conformata a scaletta con (l'incamerazione dello sporto del gradino) ed avrà lunghezza tale che la distanza tra la parte terminale dell'elemento superiore e quella iniziale dell'elemento inferiore sia uguale al valore dell'alzata.

I ripiani saranno delimitati con stangoni di larghezza, aggetto e spessore pari alle misure fissate per i gradini.

La copertina dei parapetti avrà spessore non inferiore a 3 cm. E potrà essere o aggettante sui paramenti (1,5 cm. Per lato) od a filo e staccata da questi mediante stradellatura.

45.4.6. Zoccoletti battiscopa

In tutti gli ambienti interni rifiniti a civile, non piastrellati o diversamente rivestiti con materiali resistenti agli urti ed all'usura, lungo tutto il perimetro delle pareti verranno collocati alla base, salvo diversa prescrizione, dei zoccoletti battiscopa in marmo (1).

Gli zoccoletti saranno di norma alti 8 cm. Avranno spessore non inferiore a 2 cm. E saranno costituiti da elementi lunghi, salvo quelli terminali, non meno di 100 cm.

Gli zoccoletti saranno incamerati nell'intonaco per almeno 10 mm. Curando il raccordo a perfetto squadra con lo stesso e l'assoluta costanza dello sporto.

45.4.7. Elementi da collocare in esterno

Saranno realizzati con marmi e pietre assolutamente resistenti agli agenti atmosferici ed avranno spessore incrementati, rispetto ai valori dei corrispondenti elementi collocati in interno, di non meno del 50% con arrotondamento, per le frazioni, alla misura intera superiore.

Tutti gli spigoli dovranno essere smussati ed arrotondati con raggi di curvatura piu' aperti (per gli elementi di corrente accessibilità o uso).

45.5. CORDONI PER MARCIAPIEDI - MANUFATTI LAPIDEI STRADALI

45.5.1. Cordoni in masselli di pietra

Saranno costituiti, se non specificatamente prescritto, da graniti, sieniti, dioriti, porfidi, basalti, travertini compatti ovvero da altre pietre con caratteristiche meccaniche o di resistenza agli agenti atmosferici non inferiori.

I cordoni saranno distinti, in aderenza alla uni 2712, in 4 diversi assortimenti a seconda della larghezza della faccia vista orizzontale; per ogni assortimento le misure degli altri elementi geometrici resteranno determinate sulla base della seguente Tabella LXXXI:

(1) Rimangono esclusi da tale prescrizione gli ambienti pavimentati in legno, con materiali resilienti o ceramici, per i quali verranno collocati zoccoletti in legno o ceramica, ed in genere gli ambienti per i quali è espressamente previsto un tipo diverso di zoccolatura (in metallo, plastica, ecc.).

Tabella LXXXI - cordoni di pietra per marciapiedi: designazione degli assortimenti

Designazione dell'assortimento	Altezza (cm)	Larghezza minima (cm)	
		Graniti, sieniti, dioriti	Porfidi, basalti, travertini
12 ($\pm 0,3$)	18 + (12 $\pm 1,5$)	90	50
15 ($\pm 0,3$)	18 + (9 $\pm 1,5$)	100	60
25 ($\pm 0,3$)	18 + (2 $\pm 1,5$)	110	70
30 ($\pm 0,3$)	18 + (7 $\pm 1,5$)	120	80

La faccia vista orizzontale e quella verticale saranno lavorate a punta fine; quest'ultima faccia avrà inoltre (a -18 cm.) Un fuori squadra di 3 cm. E formerà con la precedente un angolo ottuso; lo spigolo sarà arrotondato con raggio di 2 cm.

I giunti saranno lavorati a scalpello a perfetto squadra; il lembo interno opposto all'alzata sarà lavorato a punta fine per profondità di 3 cm. E costituirà uno spigolo perfettamente parallelo a quello esterno.

I cordoni saranno collocati in opera con malta cementizia, su massetto in conglomerato di spessore non inferiore a 10 cm; l'alzata, rapportata al piano finito della pavimentazione stradale, non dovrà superare 18 cm.

Gli elementi, se non diversamente disposto, saranno di assortimento 25 uni 2712 e verranno posati attestati e spazati di 5 mm; tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 500 kg di cemento, che verrà stilata nella parte a vista.

45.5.2. Cordoni in elementi prefabbricati

Saranno del tipo prescritto in progetto ed avranno di norma lunghezza non inferiore a 100 cm., salvo che nei tratti in curva od in casi particolari.

Lo strato superficiale dei cordoni prefabbricati sarà realizzato con impasto di graniglia bianca e polvere bianca mescolata con cemento bianco ad alto dosaggio. La messa in opera avverrà come al precedente punto 45.5.1 (Cordoni in masselli di pietra); la stilatura dei giunti sarà effettuata con sola malta di cemento bianco.

45.5.3. Manufatti lapidei stradali - tipi diversi

Saranno conformi, se non diversamente disposto, alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

Uni 2713: manufatti lapidei stradali - bocchette di scarico, di pietra.

Uni 2714: manufatti lapidei stradali - risvolti di pietra per ingressi carrai.

Uni 2715: manufatti lapidei stradali - guide di risvolto, di pietra, per ingressi carrai.

Uni 2716: manufatti lapidei stradali - scivoli di pietra per ingressi carrai.

Uni 2717: manufatti lapidei stradali - guide di pietra.

Uni 2718: manufatti lapidei stradali - masselli di pietra per pavimentazioni.

ART. 46. OPERE DA CARPENTERIA

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grosse armature, impalcati, ecc.).

Le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni indicate ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che dovranno esser uniti. Non sarà tollerato alcun taglio in falso, nè zeppe o cunei, nè alcun altro mezzo di guarnitura o ripieno.

Le diverse parti componenti un'opera in legname dovranno essere fra loro collegate solidalmente mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe, fasciature od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date; nelle facce di giunzione, qualora non diversamente disposto, verranno interposte delle lamine di piombo dello spessore di 1 mm. Dovendosi impiegare chiodi per il collegamento dei legnami, sarà vietato farne l'applicazione senza averne apparecchiato prima il conveniente foro col succhiello.



I legnami prima della loro posa in opera e prima della spalmatura di catrame o di carbolino, secondo quanto verrà disposto, e prima della coloritura, dovranno essere congiunti in prova nei cantieri, per essere esaminati ed accettati provvisoriamente.

Tutte le parti dei legnami destinate ad essere incassate nelle murature dovranno prima della posa in opera, essere convenientemente sottoposte a trattamenti di protezione; in opera saranno tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate dalle murature in modo da permetterne l'areazione.

Nel collocamento in opera dovrà infine essere posta a ogni cura ed attenzione affinché i legnami siano a conveniente distanza da camini ed altre possibili fonti di incendio o siano adeguatamente coibentati e protetti con adatti materiali.

ART. 47.

OPERE E MANUFATTI IN ACCIAIO OD ALTRI METALLI

47.1. GENERALITÀ

47.1.1. Accettazione dei materiali

Tutti i materiali in acciaio od in metallo in genere, destinati all'esecuzione di opere e manufatti, dovranno rispondere alle norme di cui agli **Art. 7 (Materiali ferrosi)** e **Art. 8 (Metalli diversi)** del presente capitolato, alle prescrizioni di elenco prezzi.

Salvo specifiche indicazioni e prescrizioni del progetto gli acciai impiegati saranno del tipo fe 360 c, fe 430 c, fe 510 c. E' ammesso l'uso di altri tipi di acciai di uguali o più elevate caratteristiche meccaniche e comunque rispondenti ai requisiti della norma uni 10011.

Gli acciai per strutture devono essere del tipo calmato.

I bulloni ad alta resistenza avranno viti di classe 10.9 e dadi in 10, quelli normali di classe 6.6 e dadi in 6.

Nei giunti ad attrito dovranno essere impiegati bulloni ad alta resistenza.

I materiali impiegati ed i criteri di assemblaggio e montaggio dovranno corrispondere alle caratteristiche previste nel d.m. 9 gennaio 1996, alle norme richiamate ed essere approvati dalla d.l.

47.1.2. Modalità di lavorazione

Prima di dare corso alla lavorazione dagli elementi componenti la struttura, si dovranno sottoporre all'approvazione della d.l. tutti i disegni di officina ed i casellari suddivisi per tipo e qualità, redatti in conformità ai disegni di progetto ed alle misure rilevate in luogo.

Le opere dovranno essere attentamente coordinate anche in relazione a tutte le predisposizioni richieste in progetto (ad es.: cavi, connessioni, ancoraggi, ecc.).

Si dovrà provvedere affinché sia assicurata la continuità elettrica fra i vari elementi costituenti la struttura e dovrà predisporre, nelle posizioni indicate dalla direzione dei lavori, i necessari attacchi e le connessioni alla rete di messa a terra generale della costruzione.

Le opere dovranno risultare lavorate diligentemente, con maestria, regolari di forme, precise nelle dimensioni e rispondenti agli elaborati tecnici di progetto. Le superfici di contatto devono essere convenientemente piane ed ortogonali all'asse delle membrature collegate.

In ogni caso la planarità delle superfici delle flange deve essere garantita anche dopo la saldatura.

Non sono ammesse eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-vite.

Per il serraggio dei bulloni dovranno essere usate chiavi dinamometriche a mano o pneumatiche con precisione non minore del 10%.

I bulloni verranno prima serrati al 60% della coppia prevista e quindi si procederà al serraggio completo.

Non potranno essere eseguite saldature in ambienti con temperatura inferiore a -5°C.

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni e nei limiti delle tolleranze consentite.

Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti possibilmente con dispositivi agenti per pressione; riscaldamenti locali, se ammessi, non dovranno creare eccessive concentrazioni di tensioni residue.



I tagli potranno essere eseguiti con la cesoia od anche ad ossigeno, purchè regolari; i tagli irregolari, in special modo quelli in vista, dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice. Le superfici di laminati diversi, di taglio o naturali, destinate a trasmettere per mutuo contrasto forze di compressione, dovranno essere piattate, fresate, molate o limate per renderle perfettamente combacianti.

I fori per chiodi o bulloni dovranno sempre essere eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego del punzone per fori di preparazione, in diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm.), da allargare poi e rifinire mediante il trapano e l'alesatore. Per tali operazioni sarà vietato comunque l'uso della fiamma.

I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati opera dovranno essere marcati in modo da poter riprodurre, nel montaggio definitivo, le posizioni d'officina all'atto della alesatura dei fori.

47.1.3. Modalità esecutive delle unioni

Le unioni dei vari elementi componenti le strutture od i manufatti dovranno essere realizzate conformemente alle prescrizioni di progetto ed in particolare:

hhhh) Unioni chiodate: saranno eseguite fissando nella giusta posizione relativa, mediante bulloni di montaggio ed eventuale ausilio di morse, gli elementi da chiodare, previamente ripuliti. I chiodi dovranno essere riscaldati con fiamma riduttrice od elettricamente e liberati da ogni impurità (come scorie, tracce di carbone) prima di essere introdotti nei fori; a fine ribaditura dovranno ancora essere di color rosso scuro. Le teste ottenute con la ribaditura dovranno risultare concentrate sul fusto, ben nutrite alla loro base, prive di screpolature e ben combaciate con la superficie dei pezzi; dovranno poi essere liberate dalle bavature mediante scalpello curvo, senza intaccare i pezzi chiodati.

per le chiodature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.7, 7.2, e 7.10.1 della parte 2^a del d.m. 9 gennaio 1996.

iiiii) Unione con bulloni normali e ad attrito: saranno eseguite mediante bullonatura, previa perfetta pulizia delle superfici di combaciamento mediante sgrassaggio, fiammatura o sabbatura a metallo bianco, secondo i casi. Nelle unioni si dovrà sempre far uso di rosette. Nelle unioni con bulloni normali, in presenza di vibrazioni o di inversioni di sforzo, si dovranno impiegare contro dadi oppure rosette elastiche; nelle unioni ad attrito le rosette dovranno avere uno smusso a 45° in un orlo interno ed identico smusso sul corrispondente orlo esterno, smussi che dovranno essere rivolti, in montaggio, verso la testa dalla vite o verso il dado. Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata; tutte comunque dovranno essere tali da garantire una precisione non minore del 5%. Per le bullonature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.5, 2.6, 7.3, 7.4 e 7.10.2 del d.m. precedentemente citato.

jjjj) Unioni saldate: potranno essere eseguite mediante procedimenti di saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti o con procedimenti automatici ad arco sommerso o sotto gas protettivo.

Potranno essere impiegati i seguenti procedimenti di saldatura:

- Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- Saldatura automatica o semiautomatica a ad arco sommerso;
- Saldatura automatica o semiautomatica a filo continuo pieno o animato sotto gas di protezione (co₂ o sue miscele).

Eventuali saldature in cantiere dovranno essere eseguite con procedimento manuale ad elettrodo rivestito.

- Gli elettrodi da impiegare dovranno essere a rivestimento basico omologati sec. Uni 5132 nelle classi e44/e52 cl 4b;
- L'impiego di elettrodi omologati secondo uni 5132 esula da prova di qualifica del procedimento;
- L'impiego dei procedimenti a filo continuo pieno e animato e di quello ad arco sommerso è subordinato alla qualifica dei procedimenti stessi;



DISCIPLINARE
TECNICO PRESTAZIONALE
OPERE CIVILI

- I saggi di qualifica dovranno essere rappresentativi dei giunti da realizzare in costruzione e rispondere ai requisiti del d.m. e della uni 10011/88. Le qualifiche dovranno essere rilasciate dall'istituto italiano della saldatura.

I saldatori impiegati dovranno essere qualificati secondo la normativa nazionale, la qualifica deve essere rilasciata dall'i.i.s. o altro qualificato.

Allo scopo di ottemperare a quanto prescritto dovrà fornire la seguente documentazione:

kkkk) Liste generali di saldatura, tipi di saldatura, procedimenti e materiali di saldatura utilizzati;

llll) Descrizione dei procedimenti di saldatura e relative qualifiche;

mmmm) Elenco saldatori e loro qualifica.

Le preparazioni di saldatura dovranno avere le dimensioni eventualmente illustrate nei disegni costruttivi e rispondenti ai requisiti delle uni 10011.

Dove necessario i lembi dovranno essere preparati tramite lavorazione di macchina, molettatura o ossitaglio che dovrà essere regolarizzato da successiva molatura.

I lembi al momento della saldatura devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi e ogni altro materiale estraneo.

Nel caso siano richieste saldature di testa o a t a piena penetrazione dovranno essere zincate e molate alla radice fino a trovare metallo esente da difetti e successivamente completate.

Nell'assemblare e saldare parti di una struttura il procedimento e la sequenza di saldatura dovranno essere idonei ad evitare inutili distorsioni e a rendere minime le sollecitazioni dovute al ritiro di saldatura.

Le giunzioni saldate di testa saranno di 1° classe e devono soddisfare i limiti di difetti richiesti per il raggruppamento b della uni 7278.

I giunti con cordoni d'angolo devono essere considerati come appartenenti ad un'unica classe caratterizzata da una ragionevole assenza di difetti interni e di nicchie di strappo sui lembi dei cordoni.

47.1.3.1. Controllo delle saldature

nnnn) Esame visivo: le saldature saranno sottoposte ad un accurato controllo visivo per la ricerca dei difetti superficiali e per valutare la regolarità dei cordoni. L'esame dovrà essere condotto da personale dotato di preparazione specifica;

oooo) Esame magnetografico: verrà utilizzato per la ricerca di difetti superficiali, la tecnica esecutiva sarà conforme a quanto indicato nella norma uni 7704, classe di controllo 52. I difetti che possono essere caratterizzati come nicchie superficiali o non emergenti in superficie non saranno accettati;

pppp) Esame ultrasuono: sarà eseguito su eventuali giunti a t a piena penetrazione con le modalità riportate sulla norma uni 8387 (2° classe). Non saranno accettate incollature e mancanza di penetrazione al vertice;

qqqq) Esame radiografico: sarà eseguito su eventuali giunti testa a testa con le modalità riportate nella norma uni 8956 classe di sensibilità radiografica 2°. Potranno essere utilizzate apparecchiature a raggi x oppure sorgenti di raggio y.

In particolari condizioni potrà essere sostituito il controllo ultrasuono. I suddetti controlli saranno eseguiti da personale qualificato almeno al 2° livello secondo asnt-tc-1a.

In ogni caso i procedimenti dovranno essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore, praticamente esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi elementi resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo base.

La preparazione dei lembi da saldare sarà effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi, al momento della saldature, dovranno essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.

Per le saldature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.4, 7.5 e 7.10 del d.m. precedentemente citato.

Sia in officina, sia in cantiere, le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti dovranno essere eseguite da saldatori che abbiano superato, per la relativa qualifica, le prove richieste dalla uni 4634. Per le costruzioni tubolari si farà riferimento anche alla uni 4633 per i giunti di testa.



Qualunque sia il sistema di saldatura impiegato a lavorazione ultimata la superficie delle saldature dovrà risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata con materiale di base.

Tutti i lavori di saldatura dovranno essere eseguiti al riparo da pioggia, neve e vento, salvo l'uso di speciali precauzioni; saranno inoltre sospesi qualora la temperatura ambiente dovesse scendere sotto - 5°C.

47.1.4. Montaggio di prova

Per strutture o manufatti particolarmente complessi dovrà essere eseguito il montaggio provvisorio in officina; tale montaggio potrà anche essere eseguito in più riprese, purché in tali montaggi siano controllati tutti i collegamenti. Del montaggio stesso si dovrà approfittare per eseguire le necessarie operazioni di marcatura.

Nel caso di strutture complesse costruite in serie sarà sufficiente il montaggio di prova del solo campione, purché la foratura venga eseguita con maschere o con procedimenti equivalenti.

I pezzi presentati all'accettazione provvisoria dovranno essere esenti da verniciatura fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente tra di loro. Quelli rifiutati saranno marcati con un segno apposito chiaramente riconoscibile, dopo di che saranno subito allontanati.

Le carpenterie montate dovranno avere le seguenti tolleranze massime:

- Fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 1 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con un max di 4 mm;
- Lunghezze: 1/1000 della dimensione nominale con un max di 10 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi dovrà essere inferiore alla tolleranza max 10 mm;
- Il fuori piombo max delle colonne non dovrà superare 1,5/1000 dell'altezza della struttura, con un max di 5 mm.

47.1.5. Verniciatura e zincatura

Prima dell'inoltro in cantiere tutti i manufatti metallici, le strutture o parti di esse, se non diversamente disposto, dovranno ricevere una mano di vernice di fondo. L'operazione dovrà essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici, così come particolarmente prescritto all'art.98.

Di norma nelle strutture chiodate o bullonate, dovranno essere verniciate con una ripresa di pittura di fondo non soltanto le superfici esterne, ma anche tutte le superfici a contatto (ivi comprese le facce dei giunti da effettuare in opera) e le superfici interne dei cassoni ⁽²⁾; saranno esclusi solo i giunti ad attrito, che dovranno essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando a saturazione i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, le teste ed i dadi dei bulloni, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.

A piè d'opera, e prima ancora di iniziare il montaggio, si dovranno ripristinare tutte le verniciature eventualmente danneggiate dalle operazioni di trasporto; infine, qualora la posizione di alcuni pezzi desse luogo, a montaggio ultimato, al determinarsi di fessure o spazi di difficile accesso per le operazioni di verniciature e manutenzione, tali fessure o spazi dovranno essere, prima dell'applicazione delle mani di finitura, accuratamente chiusi con materiali sigillanti.

La zincatura soprascritta verrà effettuata sui materiali ferrosi già lavorati, mediante immersione in zinco fuso (zincatura a caldo) conformemente alle indicazioni della uni 5744; altro tipo di zincatura potrà essere ammesso solo in casi particolari.

47.1.5.1. Elementi zincati a caldo

Il procedimento di zincatura avverrà seguendo, in linea di massima, le seguenti fasi di trattamento.

Sgrassatura/lavaggio

Le parti verranno pulite e sgrassate mediante bagno in soluzioni alcaline o acide diluite in acqua, con successivo lavaggio in acqua per eliminare residui delle soluzioni o di sgrassaggio.

Decappaggio

(2) In tutte le parti interne dei manufatti o strutture metalliche in cui possano raccogliersi acque di infiltrazione o di condensa, dovranno sempre essere predisposti opportuni fori od intagli, senza alcun pregiudizio per le caratteristiche di resistenza, per il necessario scolo di tali acque.

Il trattamento avverrà mediante bagno a temperatura ambiente in soluzioni di acido cloridrico diluito in opportune concentrazioni dipendenti dal grado di ossidazione dei manufatti.

Lavaggio

Il lavaggio avverrà in acqua al fine di eliminare residui di sali ed acidi sulle superfici da zincare.

Flussaggio

Successivamente al bagno di lavaggio le parti verranno sottoposte ad un trattamento con soluzioni di zinco e ammonio al fine di creare un film protettivo alle ossidazioni e per favorire la reazione fra zinco fuso e superfici metalliche da trattare.

Preriscaldamento/essiccamento

Le parti metalliche verranno essiccate e preriscaldate in forni specifici al fine di renderle asciutte e per diminuire i tempi di immersione nel successivo bagno di zinco.

Zincatura a caldo

Il bagno di zinco avverrà mediante immersione in vasche contenenti zinco puro al 98.5% alla temperatura di 440-460 °c.

La durata dell'immersione viene prolungata fino al raggiungimento da parte del manufatto metallico della stessa temperatura dello zinco fuso.

Successivamente gli elementi zincati verranno fatti essiccare e puliti dagli ossidi e dai residui di flusso.

Con riferimento alla norma stessa la massa dello strato di zincatura per unità di superficie misurata su 3 provini con le modalità prescritte nella norma uni 5741, non dovrà essere inferiore ai valori riportati nella seguente Tabella LXXXII:

Tabella LXXXII - valori minimi dello strato di zinco previsti dalla norma uni 5741

Categoria	Massa dello strato di zincatura per unità di superficie	
	Risultato medio di un gruppo di provini (min. G/m ²)	Risultato per ciascun provino singolo (min. G/m ²)
Struttura di acciaio profilato e struttura composte con parti di acciaio aventi spessore maggiore di 5 mm.	500	450
Oggetti fabbricati in lamiera di acciaio avente spessore minore di 1 mm.	350	300
Perni, viti, bulloni ed dadi con diametro maggiore di 9 mm.	375	300
Oggetti di ghisa, di ghisa malleabile e di acciaio fuso	500	450

Gli elementi che dovessero eventualmente subire tagli, saldature, od altri aggiustaggi in fase di assemblaggio o montaggio, tali da provocare la rimozione o il danneggiamento della zincatura, dovranno essere accuratamente sgrassati, lavati e ritoccati con verniciatura di fondo a base di zincanti epossidici.

47.1.5.2. Elementi verniciati o con mano di fondo

I manufatti grezzi, dopo aver subito tutte le lavorazioni previste, verranno sabbiati al grado sa 2 1/2 secondo le norme svensk standard sis 1967, asportando tutte le formazioni di calamina, ruggine, ecc..

Successivamente, prima del trattamento di verniciatura, essi verranno accuratamente lavati e puliti.

Qualora richiesto in progetto, oppure prescritto dalla d.l., i manufatti potranno essere consegnati in cantiere già preverniciati, con il seguente ciclo di verniciatura:

- Una mano di primer bicomponente epossidico (40/50 micron) quale ancoraggio per gli strati successivi;



- Uno strato intermedio a base di resine epossidiche bicomponenti (60/80 micron);
- Finitura con pitture a base di resine poliuretatiche bicomponenti non ingiallenti, nè sfarinati (60/80 micron).

47.1.5.3. Protezione con verniciatura intumescente

Trattamento protettivo per strutture metalliche realizzato mediante:

- Pulizia delle superfici mediante sabbiatura grado sa 2,50 "a metallo quasi bianco" (norma di riferimento si.s. 0055900)
- Applicazione negli spessori e con le modalità seguenti di:
- N.1 mano di primer antiruggine del tipo zincante - epossidico;
- N.1 mano di fondo intermedio del tipo epossidico;
- N.1 mano a finire del tipo poliuretano o epossivinilico nelle tonalità della gamma ral a scelta della d.l.

Compreso ogni altro onere come indicato in progetto e comunque approvato dalla d.l. per dare il lavoro compiuto eseguito a regola d'arte.

47.2. COSTRUZIONI IN ACCIAIO

Dovranno essere realizzate nel rispetto delle norme e delle disposizioni richiamate all'art.84 del presente capitolato nonchè, per quanto compatibile, nel rispetto delle disposizioni generali riportate al punto **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)**.

Per quanto riguarda la protezione contro il fuoco, in sede di progettazione e di esecuzione dovranno essere osservate le prescrizioni delle circolari 14 settembre 1961, n.91, 15 marzo 1963, n.37 e 19 giugno 1964, n.72 riportate all'**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)** del presente capitolato, nonchè le prescrizioni di cui alla "normativa tecnica sulla sicurezza contro il fuoco dei fabbricati con struttura in acciaio" pubblicata dal c.n.r. sul b.u. (norme tecniche) n.37 del 25 luglio 1973.

Dovranno ancora essere osservate le disposizioni di cui agli artt.38 e 39 del d.p.r. 27 aprile 1955 n.547, riguardanti le protezioni dalle scariche atmosferiche (v. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.)**), con il rispetto dei dd.mm. 12 settembre 1959 e 22 febbraio 1965.

Dovranno infine essere rispettate, per quanto non in contrasto con le norme di cui al d.m. 27 luglio 1985, le prescrizioni della seguente norma di unificazione:

Cnr - uni 10011/85 costruzioni in acciaio - istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, la manutenzione e il collaudo.

Cnr 10012/85	ipotesi di carico sulle costruzioni
Cnr 10018/85	apparecchi di appoggio di gomma e ptf e nelle costruzioni: istruzioni per il calcolo e l'impiego
Uni gruppo 108	saldatura
Uni gruppo 153	generalità sulla bulloneria
Uni gruppo 155	viti e bulloni - categoria c
Uni gruppo 156	viti, dadi, rosette e piastrine ad alta resistenza
Uni gruppo 167	dadi esagonali e quadri
Uni gruppo 172	rosette, piastrine e controdadi - norme generali
Uni gruppo 173	rosette, piastrine e controdadi - norme dimensionali
Uni gruppo 433	lamiere e nastri
Uni gruppo 435	profilati
Uni gruppo 436	barre, vergelle e larghi piatti
Uni gruppo 40	blocchi, dischi, anelli e manicotti
Uni gruppo 441	tubi

Nel caso in cui i riferimenti citati siano insufficienti dovrà farsi riferimento ad appropriate normative concordate tra d.l. progettisti e costruttore.

47.3. STRUTTURE COMPOSTE DI ACCIAIO E CALCESTRUZZO

Dovranno essere realizzate, oltre che nel rispetto delle normative relative ai due tipi di materiali anche con l'osservanza delle prescrizioni contenute nella seguente norma di unificazione:



Cnr – uni 10016 travi composte di acciaio e calcestruzzo - istruzioni per il calcolo e l'esecuzione ⁽¹⁾.

ART. 48. OPERE IN VETRO E CRISTALLO

48.1. GENERALITÀ

48.1.1. Fornitura dei materiali - spessori

I materiali da impiegarsi in tutte le opere di vetratura dovranno corrispondere, per quanto non diversamente disposto alle caratteristiche di accettazione espressamente riportate all'art.44 del presente capitolato.

Le lastre di vetro saranno di norma incolori e nei tipi prescritti in elenco per i vari tipi di infissi.

Gli spessori dovranno essere contenuti nelle tolleranze consentite; per infissi di notevoli dimensioni per località particolarmente soggette all'azione ed alle sollecitazioni dovute al vento ed alla neve dovranno essere adottati, anche in difformità al progetto, spessori non inferiori a quelli calcolati sulla base della seguente normativa di unificazione

Uni 7143-72 vetri piani - spessore di vetri piani per vetrature in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve.

48.1.2. Trasporto e stoccaggio

Tutte le lastre dovranno essere trasportate e stoccate in posizione verticale o su cavalletti aventi le superfici di appoggio esattamente ortogonali fra loro, quest'ultima disposizione dovrà essere rigorosamente verificata e rispettata per le lastre accoppiate, allo scopo di evitare anormali sollecitazioni di taglio sui giunti di accoppiamento.

48.1.3. Modalità di posa in opera

Le lastre di vetro o cristallo, siano esse semplici, stratificate od accoppiate, dovranno essere montate con tutti gli accorgimenti atti ad impedire deformazione, vibrazioni e, nel contempo a consentirne la libera dilatazione. Nella posa in opera dovranno essere inoltre osservate tutte le prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

Uni 6534 vetrature in opere edilizie - progettazione, materiali e posa in opera.

Uni 7697 criteri di sicurezza nelle vetrature.

Le lastre dovranno essere opportunamente tassellate sui bordi onde impedire il contatto con il telaio di contorno. I tasselli, sia riportati (di appoggio) che periferici o spaziatori, saranno in legno, in materiale plastico od in gomma sintetica (dutral, neoprene), avranno dimensioni e posizionamento corrispondenti al tipo di serramento nonché al peso ed allo spessore delle lastre, e dovranno essere imputrescibili ⁽¹⁾.

La profondità della battuta (e relativa controbattuta) dei telai dovranno essere non inferiore a 12 mm. ⁽²⁾; il gioco perimetrale non inferiore a 2 mm.

La sigillatura dei giunti fra lastre e telai sarà effettuata con l'impiego di idonei sigillanti o con guarnizioni di opportuna sagoma e presentare requisiti tecnici esattamente rapportati al posizionamento e tipo dei telai, al sistema ed all'epoca della vetratura. I sigillanti saranno di norma del tipo plastico preformato (in profilati varie di adeguate sezioni) o non preformato saranno esenti da materie corrosive (specie per l'impiego su infissi metallici), resistenti all'azione dei raggi ultravioletti,

(1) Con travi composte di acciaio e calcestruzzo si intendono le strutture costituite da travi di acciaio a parete piena alle quali viene solidarizzata, con idonei dispositivi atti a resistere ad azioni di scorrimento, una soletta di calcestruzzo armato, normale o precompresso, in modo che il sistema composto, che così ne risulta, funzioni come un unico elemento resistente.

(1) I tasselli di appoggio e periferici, se di elastomero, avranno durezza I RH compresa tra 70 e 75 (durezza equivalente se di materiale diverso); i tasselli spaziatori avranno invece durezza X RH compresa tra 50 e 60.

(2) Per vetri di superficie oltre 1 m² e fino a 5 m² la profondità minima sarà di 15 mm; sarà invece di 20 mm per vetri da 5 a 10 m² e di 25 mm oltre i 10 m².

all'acqua ed al calore (per temperature fino ad 80°C) e dovranno mantenere inalterate nel tempo tali caratteristiche.

Per la sigillatura delle lastre stratificate (tipo vis, visarm e simili) od accoppiate (tipo biver, climalit e simili) dovrà essere vietato l'impiego di sigillanti a basi di olio o solventi (benzolo, toluolo, xilolo); sarà evitato in ogni caso l'impiego del cosiddetto "mastice da vetraio" (composto con gesso ed olio di lino cotto).

Potranno anche venire impiegati sigillanti di tipo elastoplastico od elastometrico (mastici butilici, polisolfurici, siliconici) od ancora in rapporto alle prescrizioni, sistemi misti di sigillatura.

Nella Tabella LXXXIII che segue si riportano in prospetto sintetico, i valori di alcuni parametri di montaggio che, come termini minimi, dovranno essere assolutamente rispettati:

Tabella LXXXIII - lastre di vetro e cristallo: parametri minimi di montaggio

Parametri	Spessori convenzionali delle lastre						
	3	4	5	6	8	10	12
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Spessore mastice (per lato)	2	2÷3	3	3÷	4	4÷5	5
Gioco perimetrale	2÷3	3÷5	3÷5	4÷6	5÷7	5÷7	5÷8
Incastro lastra (1)	10	10	10	11÷12	12	12	12
Spessore tasselli	2÷3	3÷5	3÷5	4÷6	5÷7	5÷7	5÷8
Profondità battuta (1)	12÷13	13÷15	13÷15	15÷18	17÷19	17÷19	17÷20
⁽¹⁾ per le lastre stratificate od accoppiate la misura dell'incastro e conseguentemente la profondità di battuta dovranno essere in centimetri per non meno di 5 mm; l'incastro sarà comunque tale da permettere il completo occultamento dei giunti di accoppiamento.							

Il collocamento in opera delle lastre di vetro o cristallo potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione, esso comprenderà anche il taglio delle lastre, se necessario, secondo linee spezzate o comunque sagomate, ogni opera provvisoria e mezzo d'opera occorrente e dovrà essere completato da una perfetta pulizia delle due facce delle lastre che, a lavori ultimati, dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti.

48.1.4. Prescrizioni particolari

Nelle lastre di grandi dimensioni le punte degli angoli, prima della posa, dovranno essere smussate. Le lastre attestate, prima di essere saldate con adesivo, dovranno essere molate.

I vetri atermici, montati con un sistema che tolleri anche importanti escursioni termoe-lastiche delle lastre, ma inseriti in canalature non molto profonde per evitare sbalzi di temperatura fra i margini ed il centro della lastra, dovranno essere posti in opera con l'uso di sigillanti elastoplastici capaci di grande allungamento.

I vetri isolanti dovranno essere collocati con guarnizioni ai bordi, soles assorbenti agli zoccoli ed altri speciali accorgimenti tali da renderne pienamente efficiente l'impiego.

La posa a serraggio sarà riservata ai vetri piani temprati e consisterà nello stringere i bordi delle lastre fra due piastre metalliche; fra le piastre ed il vetro dovrà essere interposto un materiale cuscinetto, non ingroscopico, imputrescibile e di conveniente durezza, ad esclusione del legno. La posa ad inserimento, se ammessa, dovrà essere limitata solo agli interni.

48.2. DISPOSIZIONI NORMATIVE

48.2.1. Illuminazione naturale - fattore medio di luce diurno

A norma di quanto prescritto al punto 1.103, parte ii, della circolare ministero ll.pp. 22 maggio 1967, n.3151, l'area delle porzioni vetrate delle pareti perimetrali opache non dovrà eccedere il valore necessario per ottenere che il coefficiente medio di illuminazione diurna degli ambienti (o "fattore medio di luce diurna") risulti superiore od almeno uguale a 0,06 ⁽¹⁾.

(1) Il controllo della prescrizione sarà verificato con la formula: $\mu_m = S_f t E / (1 - d_m) S$ dove
 - S_f = superficie della porzione vetrata della finestra (m²);

Unitamente, a norma dell'art.5 del d.m. 5 luglio 1975, per ciascun locale di abitazione l'ampiezza della finestra dovrà essere proporzionata in modo a assicurare un valore di fattore di luce diurna medio non inferiore a 2% e comunque la superficie finestrata apribile non dovrà essere inferiore a 1/8 della superficie del pavimento (2).

Nelle costruzioni ospedaliere, a norma dei quanto prescritto al punto 1.3 della circolare ministero ll.pp. 22 novembre 1974 n.13011, il dimensionamento delle superfici vetrate di tutti gli ambienti dovrà essere effettuato in base a quanto indicato ai punti 1.3.02, 1.3.03 ed alle norme cei unel. I fattori medi di luce diurna saranno pari a 0,03 per ambienti di degenza, diagnostica e laboratori, a 0,02 per palestre e refettori ed a 0,01 per uffici, scale, ecc.

Nell'edilizia scolastica, fermo restando il rispetto delle norme cei - unel, per il dimensionamento delle superfici vetrate, a norma di quanto prescritto al punto 5.2.5 del d.m. 8 dicembre 1975, i fattori medi di luce diurna saranno pari a 0,03 per gli ambienti ad uso didattico, a 0,02 per le palestre ed i riflettori ed a 0,01 per gli uffici, scale, servizi, ecc.

48.2.2. Protezione delle superfici vetrate

Le superfici vetrate, a norma di quanto prescritto al punto 1.1.04 della circolare n.3151 in precedenza citata, dovranno essere in ogni caso dotate di schermature mobili, esterne e ventilate che riducano almeno del 70% il flusso termico totale che, nel periodo di insolazione, entrerebbe nell'ambiente in assenza di schermature.

Una seconda schermatura, mobile o fissa, dovrà essere disposta a protezione dell'area delle porzioni vetrate che risultasse eccedente il valore innanzi precisato. Tale seconda schermatura dovrà essere previsto in modo che l'irraggiamento diretto sulle superfici protette risulti ridotto dell'80% durante la stagione estiva.

48.2.3. Trasmittanza delle superfici vetrate (1)

Dovrà risultare non superiore ai valori appositamente prescritti ai punti **37.7.3 (Norme per l'edilizia scolastica)** e **37.7.4 (Norme per l'edilizia ospedaliera)** del presente capitolato.

A titolo indicativo si riportano, nella Tabella LXXXIV seguente i valori della trasmittanza per diverse composizioni delle superfici vetrate.

-
- t = coefficiente di trasparenza del vetro, da assumersi pari a 0,8 per finestre ad una lastra ed a 0,6 per finestre a doppia lastra;
 - d m = coefficiente medio di rinvio delle facce interne delle pareti dell'ambiente (praticamente uguale a 0,5);
 - S = area delle pareti dell'ambiente;
 - E = coefficiente d'illuminazione diurna calcolato in corrispondenza del baricentro della finestra (in pratica variabile da 0,5 a 0,2 secondo le ostruzioni presenti).

- (2) La prima prescrizione ha, in pratica, carattere più restrittivo. Nei centri urbani pertanto, e per superfici inferiori a 12 m², sarà necessario che il rapporto superficie finestra/superficie pavimento non scenda sotto il valore di 1/6.
- (1) I valori sono stati calcolati assumendo praticamente uguale a 1 Kcal/mh°C il coefficiente di conducibilità termica (λ) del vetro, uguale a 0,20 m²h°C/Kcal la somma delle resistenze liminari $1/a_i + 1/a_e$ ed infine assumendo pari a 0,120 - 0,150 - 0,165 m²h°C/Kcal le resistenze delle intercapedini d'aria rispettivamente di spessore 6 - 9- 12 mm; v. anche UNI 7144-72 (Vetri piani - Isolamento Termico).

Tabella LXXXIV - superfici vetrate: valori indicativi della trasmittanza

Composizione della vetrata	Spessore del vetro (mm)	Spessore della camera d'aria (mm)	Trasmittanza (kcal/m ² h°c)
Vetrata semplice	4	-----	4,90
	6		4,85
	8		4,80
	4 + 4	6	3,08
	6 + 6		3,06
	8 + 8		3,04
Vetrata doppia	4 + 4	9	2,82
	6 + 6		2,80
	8 + 8		2,78
	4 + 4	12	2,71
	6 + 6		2,69
	8 + 8		2,67

48.2.4. Schermature mobili nelle intercapedini di lastre accoppiate

Le schermature mobili di superfici vetrate potranno essere realizzate mediante l'alloggiamento di appositi dispositivi di schermatura, costituiti da lamelle metalliche ("veneziane") all'interno dell'intercapedine delle lastre di vetro accoppiate, controllati attraverso opportuni dispositivi di comando posti esternamente.

Il sistema di comando deve mantenere l'assoluta segregazione dell'interno della intercapedine rispetto all'ambiente esterno così da non comportare il rischio di inquinamento dell'atmosfera ivi esistente.

Le dimensioni delle lamelle interposte devono essere contenute sufficientemente ridotte (<30mm) in modo che pur variando la dimensione complessiva della lastra composta in relazione allo spessore dei vetri adottati, da dimensionarsi in relazione alle specifiche applicazioni (eventualmente anche di tipo stratificato, di sicurezza, antisfondamento ecc...), l'esecuzione della struttura portante degli infissi possa eseguirsi impiegando profilati con alloggiamenti portavetro di spessore corrente.

Le lamelle devono consentire di ottenere le prestazioni minime sottostanti:

- Coefficiente di trasmissione termica $k < 2.1 \text{ kcal/h m}^2\text{°c}$ (lastra accoppiata costituita da n.2 lastre sp.mm.6 ed intercapedine di mm.25);
- Fattore solare:

Tabella LXXXV - valori del fattore solare per diversi tipi e posizioni delle lamelle

Colore lamelle	F _{s_c}	F _{s_a}
Bianco	76 %	15 %
Nero	76 %	36 %
Alluminio	76 %	12 %

Ove f_{s_c} a lamelle completamente chiuse

f_{s_a} a lamelle completamente aperte (parallele ai raggi)

48.3. ESECUZIONI PARTICOLARI

48.3.1. Finestre e porte balcone

Salvo diversa disposizione, le lastre da impiegare per la vetratura di finestre e porte balcone saranno costituite da cristallo lustro uni 6487-75.

Lo spessore nominale delle lastre, sia per infissi in legno che per infissi metallici, dovrà essere non inferiore a 6 mm (tipo: normale 6 uni 6487-75).



Per i bagni e locali simili dovranno invece essere impiegati vetri smerigliati, di spessore nominale non inferiore a 6 mm. (tipo: spesso 6 uni 6486-75) o vetri greggi rigati, di spessore nominale non inferiore a 5 mm. (tipo: rigato 5 uni 6123-75).

48.3.2. Portoni esterni

Salvo diversa disposizione, la vetratura dei portoni esterni sarà effettuata con lastre di cristallo, di spessore nominale non inferiore ad 8 mm. (tipo: forte uni 6487-75).

48.3.3. Parapetti di scale e balconi

Potranno essere costituiti, secondo prescrizione, sia con vetri greggi retinati, sia con lastre di cristallo lustro, sia con vetri o cristalli stratificati. I vetri retinati avranno spessore nominale non inferiore a 7 mm. Le lastre di cristallo avranno spessore non inferiore ad 8 mm. Se a bordi incastrati ed a 10 mm. Se a bordi liberi; in ogni caso dovranno essere sottoposte a procedimento di tempera. I vetri con cristalli stratificati avranno del pari spessori non inferiori ad 8/9 mm se a bordi incastrati ed a 10/11 mm. Se a bordi liberi.

48.3.4. Infissi interni

La vetratura degli infissi interni dovrà essere effettuata con lastre di vetro o cristallo greggio di spessore nominale non inferiore a 5 mm., nei tipi e nei colori prescritti in elenco.

48.3.5. Pareti e porte vetrate

Saranno realizzate nel perfetto rispetto degli esecutivi di progetto, con lastre di cristallo (lustro o greggio) di spessore mai inferiore a 10 mm.

Tutte le lastre, fisse mobili, dovranno essere temprate, gli accessori metallici (zoccoli, piastre fissaggio, cerniere, cardini, traverse, ecc.) Saranno in ottone, alluminio anodizzato, acciaio inossidabile, con dimensioni e sezioni adeguate agli sforzi da sostenere; per pareti di notevoli dimensioni, e comunque se prescritto, saranno impiegate traverse rompitratta (di irrigidimento) in acciaio zincato, da rivestire con i materiali di cui sopra.

Le porte saranno dotate di cerniere o di cardini a molla (con dispositivo autofrenante di chiusura automatica) secondo prescrizione; avranno maniglie o maniglioni in ottone, in cristallo, in rame smaltato, ecc., come da specifica, o pomoli in ottone con serrature (nei tipi: normale, a semplice od a doppio bloccaggio).

Sulle pareti vetrate, ed in generale su tutte le opere da eseguire in vetro o cristallo, potranno essere ordinate e verranno effettuate tutte le operazioni che nei casi particolari si rendessero necessarie: bordi a bisello o smussati, fori a tutto spessore, ciechi o svasati ⁽¹⁾, fori tagliati, incavi, sportelli, tacche, ecc. L'onere di tali lavorazioni dovrà intendersi compreso nel prezzo delle opere di vetratura e pertanto, salvo diversa disposizione, non darà luogo a compensi di alcun genere.

48.3.6. Lucernari

Saranno realizzati, ove non diversamente disposto, con lastre di vetro o cristallo retinato, di spessore nominale non inferiore a 8 mm.

Nell'applicazione delle lastre dovrà curarsi che la realizzazione dei giunti non dia luogo, in alcun modo, ad infiltrazioni di aria o di acqua; tale risultato verrà garantito sia con opportuna geometria dei telai portanti, sia con l'impiego di opportuni prodotti sigillanti (plastici, elasto-plastici o combinati). Ancora, dovrà garantirsi la libera dilatazione delle lastre e la facile sostituzione delle stesse in caso di rottura.

In ambiente con elevato grado di umidità interna si dovrà tenere in conto la protezione anticondensa ricorrendo, se necessario, all'impiego delle lastre accoppiate (doppie o triple, secondo i casi).

(1) I fori dovranno essere ricavati a distanza dai bordi non inferiore da tre a due volte lo spessore delle lastre, per lastre spesse da 6 a 14 mm.

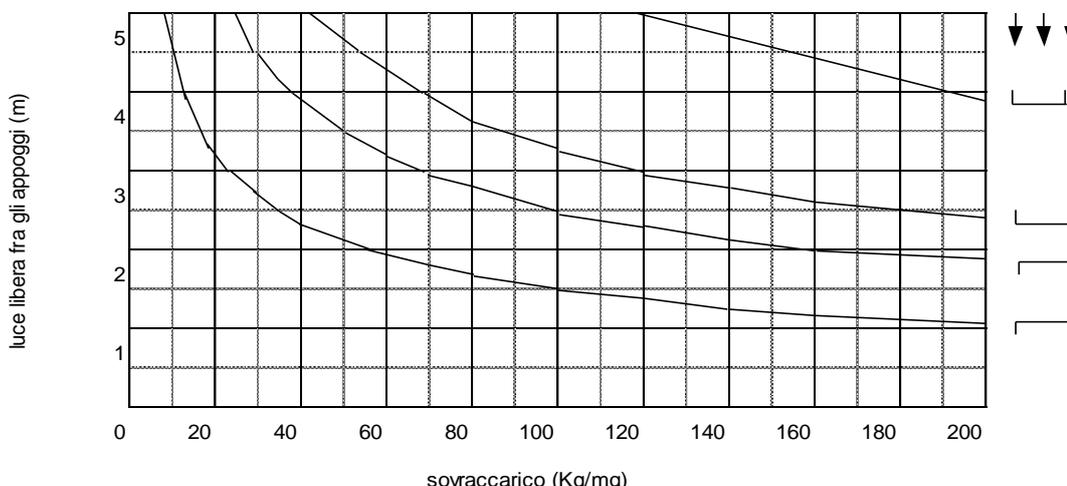
48.4. OPERE CON ELEMENTI DI VETRO STRUTTURALE

48.4.1. Pareti e coperture con profilati strutturali ad "u"

Saranno realizzate con elementi di vetro profilati (barre), di spessore non inferiore a 6 mm. Corrispondenti alle prescrizioni della norma uni 7306-74 richiamata al punto 10.1 (Generalità) del presente capitolato.

Le barre potranno essere di tipo normale, armato, o temprate. Nell'impiego come strutture orizzontali, o comunque qualora soggette a particolari sollecitazioni, le lastre dovranno essere, unicamente del tipo armato o temprato (2).

Nei calcoli strutturali le sollecitazioni ammissibili non dovranno superare il valore di 150 kgf/cm² per le lastre normali od armate e di 400 kgf/cm² per quelle temprate; in rapporto comunque alla luce libera fra gli appoggi, i sovraccarichi non dovranno superare i valori (3) ricavabili dalla



presente tabella, sia per le barre normali (n), che temprate (t):

Fig.8 - profilati di vetro strutturale ad "u" - diagrammi di massimo sovraccarico

Di norma le strutture verticali realizzabili con le barre da 6 mm. Profilate ad "u" potranno raggiungere, salvo verifica, altezze di 3,00 m. Per i tipi normali e di 5,00 m. Per quelli temprati; nelle zone extra-urbane o molto esposte a vento, le altezze verranno convenientemente ridotte, salvo l'uso di un rompitratta intermedio.

Nelle coperture, le distanze tra gli arcarecci non dovranno superare la misura di 1,50 m., Per le lastre normali e di 2,20 m. Per quelle temprate; le pendenze non dovranno essere inferiori al 10%.

Le barre potranno essere accoppiate a pettine, a greca ed a camera d'aria; nelle applicazioni esterne ed in generale nelle applicazioni che richiedono tenuta all'aria ed all'acqua, l'accoppiamento avverrà unicamente a greca od a camera d'aria.

Nella collocazione in opera, i profilati verranno alloggiati in apposite battute in legno, di acciaio, di alluminio o di altro materiale rigido, secondo prescrizione (1). Dovranno in ogni caso essere osservate le norme generali riguardanti la posa dei materiali vetrati ed in particolare:

- Le barre dovranno poggiare su bande elastiche o su idonei tasselli da vetro;
- I contatti vetro-vetro e metallo-vetro dovranno esser evitati con l'interposizione di idonei materiali plastici;
- La sigillatura dovrà essere effettuata con mastici della migliore qualità ed idonei al supporto;

(2) Il tipo temprato verrà adoperato anche in applicazioni esterne, qualora le barre siano prescritte con caratteristiche atermiche (vetri colorati a forte assorbimento solettivo nell'infrarosso).

(3) Nelle strutture orizzontali i valori del sovraccarico dovranno ritenersi comprensivi anche del peso proprio.

(1) La posa potrà anche venire richiesta con l'impiego di particolari profili di alluminio anodizzato (o di acciaio zincato).

- Le battute e le controbattute dovranno permettere la facile evacuazione dell'acqua che dovesse penetrarvi e la facile sostituzione delle barre che dovessero eventualmente rompersi;
- Le barre armate dovranno essere verniciate all'estremità con pitture antiruggine.

Qualora poi nella realizzazione delle pannellature vetrate fossero richiesti un elevato potere fonoisolante ($\geq 1,50 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$), la posa verrà effettuata a doppia camera d'aria, accostando le barre posate a pettine con le ali contrapposte ed inserendo un pannello di fibra di vetro lunga, di colore bianco. La sigillatura delle giunzioni sarà effettuata con mastici siliconici.

48.4.2. Strutture in vetrocemento armato

Nella realizzazione delle strutture in vetro cemento armato dovranno essere osservate tutte le norme già riportate per le opere in cemento armato; inoltre dovranno adottarsi gli speciali accorgimenti che sono propri delle costruzioni in oggetto.

Per le nervature in cemento armato si dovrà impiegare un conglomerato cementizio formato con ghiaietto finissimo (categoria $\geq d 15$) e sabbia scelta, dosato con almeno 400 kg/m^3 di cemento, salvo l'uso di impasti a piu' alto dosaggio o l'impiego di cemento ad alta resistenza qualora necessario.

Gli elementi di vetro (diffusori) da impiegare nelle strutture in vetrocemento proverranno da stampaggio meccanico di vetro fuso in massa e corrisponderanno, per tipo e dimensioni, alle prescrizioni della norma uni 7440-75.

I diffusori potranno essere nei modelli per pareti o per coperture e nei tipi ricotti o temprati.

Dovranno resistere agli "schoc" termici ⁽²⁾ per sbalzi di temperatura di 30°C (diffusori ricotti) e di 70°C (diffusori temprati) ed avranno resistenza allo sfondamento ⁽³⁾ non inferiore a 250 kgf per qualunque modello, non inferiore a 600 kgf per i modelli cavi quadrati del tipo ricotto e non inferiore a 2000 kgf per gli analoghi modelli del tipo temprato.

Le strutture di copertura saranno di norma del tipo a soletta nervata, con gli elementi annegati in un reticolo di nervature sporgenti sotto la faccia inferiore del diffusore ed arrotondate, oppure del tipo a soletta piena in cui i diffusori, a bicchiere rovescio od a camera d'aria (anticondensa), avranno lo stesso spessore della soletta.

Tali strutture potranno essere richieste tanto in piano orizzontale che in pendenza, o con superfici comunque inclinate o sagomate (ad arco, a volta, a cupola, ecc.) E dovranno essere, in genere, pedonabili. Potranno richiedersi inoltre pareti verticali, eseguite come sopra sia a nervature di calcestruzzo sporgenti da un lato, sia a doppia superficie piana.

Tanto in fase di progettazione, che in sede esecutiva, dovrà comunque essere curata l'indipendenza strutturale delle pannellature in vetrocemento: questo sia per impedire inversioni negli stati di sollecitazione, sia per garantire libertà ed indipendenza negli stati di deformazione (strutturale o termica).

Le coperture in vetrocemento poggeranno pertanto su feltri bitumati (cartonfeltri tipo r450 o veli di vetro tipo vr 1350) o su fasce di gomma sintetica di spessore adeguato all'entità delle deformazioni. Le pareti poggeranno di norma su guarnizione continue di gomma sintetica dura e saranno fermate con l'ausilio di opportuni telai (in legno o metallo, secondo prescrizione).

Particolare attenzione dovrà rivolgersi alla realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, così come si dovrà curare la predisposizione di giunti di dilatazione perimetrali e la loro piu' idonea protezione; verranno impiegati pertanto guarnizioni in espansi bitumati; materiali impermeabilizzanti e sigillanti, con le modalità ed i particolari previsti dal progetto. In tutti i casi si dovrà avere la massima cura nella scelta degli elementi di vetro, in rapporto ai requisiti particolari cui dovrà rispondere l'opera.

(2) Prova UNI 5305-63.

(3) Prova eseguita con martinetto idraulico e punzone con testa circolare ed estremità appiattita di 12 mm di diametro.

**ART. 49.
 OPERE DA LATTONIERE - CANALI DI GRONDA E PLUVIALI**

49.1.1. Opere da lattoniere - generalità

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera di acciaio (nera o zincata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, nonchè completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere.

Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione.

49.2. CANALI DI GRONDA

49.2.1. Norme comuni

I canali di gronda potranno essere realizzati, in rapporto alle prescrizioni, in lamiera di acciaio zincato (o di rame, o di acciaio inossidabile), in vetroresina, ecc. O potranno venire ricavati direttamente nella struttura con l'adozione di opportuni sistemi di protezione. Qualora comunque non diversamente previsto, i canali di gronda verranno realizzati in lamiera di acciaio zincata, del tipo fe kp gz 450 uni 5753-75 di cui al punto 7.6 (Lamiere zincate) del presente capitolato e di spessore non inferiore ad 8/10 di mm.

I canali di gronda dovranno essere collocati in opera con le pendenze necessarie al perfetto scolo delle acque; in ogni caso la pendenza minima non dovrà risultare inferiore allo 0,5% e la lunghezza dei canali, per ogni pendenza, non dovrà superare 12,50 m.

Nella località ove le nevicate raggiungono altezze ragguardevoli sarà necessario, in vicinanza delle gronde, collocare dei telai paraneve, costruiti in acciai zinco e fissati all'armatura del sottotetto.

La verniciatura salvo diversa prescrizione, verrà effettuata per le parti interne con pitture del tipo epossicatrame; per le parti esterne con fondi epossidici e finitura del tipo poliuretano. I relativi cicli saranno realizzati con le prescrizioni di cui al punto **37.10 (Isolamento acustico)** del presente capitolato.

49.2.2. Canali di gronda esterni

Avranno sagoma tonda od a gola, con riccio interno od esterno, ovvero sezione quadra o rettangolare, secondo i particolari di progetto; saranno forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda, i pezzi speciali di imboccatura, sbocco, ecc., e saranno sostenuti da robuste cicogne in acciaio zincato, modellate secondo disposizione e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non superiori ad 80 cm.

Le giunzioni dovranno essere chiodate con ribattini di rame e saldatura ad ottone a perfetta tenuta; per tratti di notevole lunghezza verranno predisposti opportuni giunti di dilatazione.

I bordi esterni dei canali di gronda saranno a quota leggermente più bassa di quelli interni onde impedire, in casi di otturazione, travasi di acqua verso l'edificio; gli sbocchi nei pluviali saranno protetti con griglie di materiale inossidabile.

49.2.3. Canali di gronda incassati nella muratura

Ricavati con opportuna sagomatura della struttura muraria (di norma conglomerato cementizio armato), potranno essere rivestiti in lamiera di acciaio zincata od inossidabile o protetti con idonei sistemi impermeabilizzanti ⁽¹⁾.

Qualunque sia la sagoma prescritta, il bordo interno dell'incavo avrà un'altezza di almeno 10 cm. E formerà con la verticale, nel caso di raccordo continuo con manti impermeabilizzanti, un angolo non inferiore a 30°; il bordo esterno dovrà risultare più alto di quello interno per almeno 5 cm.

Per i canali rivestiti in lamiera, il fissaggio di questa avverrà con l'ausilio di zanche di acciaio mediante chiodatura su tasselli od elementi di legno resinoso annegati nella muratura. Sul

(1) Anche nel caso di canali rivestiti in lamiera, la pendenza dovrà essere ricavata con un massetto di calcestruzzo leggero; tutto il supporto sarà quindi impermeabilizzato a caldo con strato di asfalto di spessore non inferiore a 10 mm.

bordo esterno la lamiera presenterà sagoma avvolgente rispetto alla muratura, con gocciolatoio esterno e spiovente verso l'interno; sul bordo interno l'ala della lamiera penetrerà per non meno di 15 cm. Nella sottostruttura del tegolato o sarà fissata sotto il manto impermeabile della copertura.

Per i canali rivestiti con strato impermeabilizzante, questo sarà di norma costituito con le stesse modalità del manto realizzato sulla copertura, del quale rappresenterà quindi appendice indipendente. Salvo diversa prescrizione verranno impiegati manti di finitura autoprotetti con lamine metalliche o guaine elastomeriche la pendenza comunque non dovrà risultare inferiore all'1%.

Il bordo esterno dei canali dovrà essere protetto con scossaline metalliche o con lastre di marmo a doppio gocciolatoio idoneamente fissate. L'impermeabilizzazione del bordo interno dovrà invece risvoltare sotto l'analogo manto della copertura (o sotto il tegolato) per non meno di 15 cm. O sarà protetta da scossalina metallica a squadra, costituita da elementi lunghi 2÷3 m. Bene fissati al sottofondo e non saldati fra loro.

49.3. PLUVIALI

49.3.1. Norme comuni

I pluviali potranno essere applicati, in rapporto alle prescrizioni, all'esterno dei fabbricati oppure incassati in apposite tracce ricavate nelle strutture murarie. Potranno essere realizzati con tubi di acciaio zincato (serie normale), di ghisa (griglia o sferoidale), di p.v.c. rigido (tipi 301 e 302), di polietilene (p.e.a.d.) Od in lamiera di acciaio zincata ⁽¹⁾, delle qualità e caratteristiche descritte rispettivamente ai punti 7.9.1 (Tubi gas), 7.10 (Ghisa), 19.3.1 (Tubi e raccordi di pvc rigido) e 19.4.2 (Tubi) del presente capitolato.

I pluviali avranno diametro interno non inferiore ad 80 mm, nè superiore a 150 mm; il dimensionamento sarà comunque conforme ai dati riportati nella tabella cxiv di cui al successivo art.106.

I pluviali saranno posti in opera, di norma, a distanze non superiori a 25 m e saranno fissati alla struttura muraria, a non meno di 5 cm dal filo esterno di parete (esterna o di incasso), mediante opportuni bracciali snodati muniti degli occorrenti anelli (collari); l'interesse di questi non dovrà superare 1,50 m ed il fissaggio della tubazione sarà bloccato sotto bicchiere e libero nel punto intermedio (collare guida).

Qualora le acque raccolte nei pluviali dovessero essere convogliate nei canali di fogna, lo scarico degli stessi dovrà avvenire in appositi pozzetti sifonati, in muratura o prefabbricati, ubicati in posizione tale da rendere possibile una facile ispezione. Il collegamento dovrà avvenire a perfetta tenuta, possibilmente realizzata mediante l'inserimento di una guarnizione elastica.

49.3.2. Pluviali esterni

Avranno i sostegni fissati con leggera pendenza verso l'esterno o idoneamente sagomanti e forniti di tacche gocciolatoio, così da evitare che l'acqua piovana filtri nelle murature. Il collegamento con i canali di gronda sarà effettuato nel perfetto rispetto degli esecutivi di progetto. Saranno impiegati idonei pezzi speciali (rapportati al tipo dei raccordi ed alle caratteristiche dei materiali impiegati) nonchè giunzioni adeguate (saldature, incollaggi) e materiali ausiliari di tenuta (guarnizioni, sigillanti) in maniera tale da garantire l'assoluta assenza di perdite o di infiltrazioni di acqua.

Il piede di ogni colonna sarà di norma costituito da un tubo di ghisa, catramato a caldo sia esternamente che internamente (o cementato internamente), alto non meno di 2,50 m e munito all'estremità inferiore, se con scarico all'esterno, di apposito gomito a 90°.

Qualora i pluviali esterni dovessero rientrare nella parete, per proseguire incassati in sede propria predisposta, dovrà essere innestato sui pluviali stessi, prima dell'incameramento, un apposito gocciolatoio atto ad evitare infiltrazione d'acqua nelle murature.

Particolare attenzione dovrà essere posta nell'esecuzione dei giunti di dilatazione ricorrendo all'impiego, ove risultino già predisposti, degli appositi pezzi speciali ⁽²⁾.

(1) I tubi in lamiera di acciaio zincato saranno eseguiti con lamiera Fe KP GZ 450 UNI 5753-75, di spessore non inferiore ad 8/10 di mm, con unione ad aggraffatura lungo la generatrice e giunzioni a libera dilatazione (sovrapposizione di 5 cm).

(2) Qualora la giunzione fra i tubi avvenga a mezzo di anelli elastomerici, l'inserimento dei giunti di dilatazione non sarà necessario.



49.3.3. Pluviali incassati

Saranno realizzati con tubi di acciaio zincato, di ghisa, di p.v.c. o di polietilene, con assoluta esclusione dei condotti in lamiera (zincata o meno). La posa in opera avverrà come per i pluviali esterni curando che la tubazione non disti meno di 5 cm da tutte le pareti di contorno.

49.4. CONVERSE - COLMI - COMPLUVI - SCOSSALINE

Tutti i manufatti di cui al presente titolo e simili, se non diversamente prescritto, dovranno essere in lamiera di acciaio zincata del tipo e dello spessore di cui al precedente punto 49.2.1 (Norme comuni). Avranno sviluppo adeguato (larghezza comunque non minore di 50 cm, fatta eccezione per le scossaline) e sagome come da progetto o da prescrizione.

La saldatura dei giunti sarà fatta con una sovrapposizione di circa 5 cm, su entrambi i fili di testa, e rinforzata con rivetti distanti 5-6 cm e sfalsati. La pendenza non dovrà essere inferiore all'1%.

Nella posa dei lunghi tratti si dovrà tener conto della dilatazione; si poseranno quindi in opera tratti di circa 20 m, distaccando le testate di circa 3 cm e coprendo i bordi superiori con un cappellotto coprigiunti. Le converse poste lungo le pareti verticali in muratura dovranno avere le estremità libere per la dilatazione del metallo ed essere munite di sgoccioline, murate nell'apposita incavatura predisposta nella parete.

ART. 50. TUBAZIONI

50.1. GENERALITÀ

50.1.1. Tubazioni in genere

Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche indicate nel presente capitolato o quelle più particolari o diverse eventualmente specificate in elenco.

Le tubazioni dovranno seguire il minimo percorso compatibile con il migliore funzionamento dell'impianto cui sono destinate e comunque i tracciati eventualmente stabiliti; dovranno evitarsi per quanto possibile gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione, come pure dovrà curarsi che le tubazioni non risultino ingombranti e siano di facile ispezione, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, ecc.

Le tubazioni non dovranno mai attraversare i giunti di dilatazione delle strutture.

Qualora l'attraversamento non fosse comunque evitabile, le stesse dovranno essere dotate, in corrispondenza del giunto, di opportuni compensatori di dilatazione.

50.1.2. Tubazioni interrate

Saranno poste alla profondità e con la pendenza stabilite in progetto previo accertamento dell'integrità delle stesse e degli eventuali rivestimenti; la profondità dovrà essere comunque tale da garantire uno strato di copertura di almeno 1,00 m rispetto alla generatrice superiore delle tubazioni.

La larghezza degli scavi ⁽¹⁾ dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni del terreno, al diametro della tubazione ed al tipo di giunto da eseguire; peraltro, in corrispondenza delle giunzioni dei tubi e pezzi speciali, da effettuarsi entro lo scavo, dovranno praticarsi nello stesso delle bocchette o nicchie, allo scopo di facilitare la manovra di montaggio.

La trincea finita non dovrà presentare sulle pareti sporgenze o radici di piante, ed il fondo dovrà avere andamento uniforme, con variazioni di pendenza ben raccordate, senza punti di flesso, in modo da garantire una superficie di appoggio continua.

Nelle zone rocciose, quando non fosse possibile rendere liscio il fondo dello scavo o laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, le tubazioni saranno poste in opera con l'interposizione di apposito letto di sabbia (o di materiale arido a granulometria minuta) dell'altezza minima di 10 cm, esteso a tutta la larghezza e lunghezza del cavo.

(1) Salvo diversa disposizione, la larghezza di tali scavi, ai fini della misurazione contabile sarà commisurata al diametro esterno del tubo aumentato di $40 + D/5$ cm, con un minimo contabile di 60 cm di larghezza per profondità di scavo fino a 1,50 m; di 80 cm per profondità da 1,51 a 3,00 m e di 100 cm per maggiori profondità.
Circa gli oneri generali e particolari relativi agli scavi, si rimanda agli artt. 67 e 69 del presente Capitolato.

Qualora fosse prescritta la posa su massetto delle tubazioni, lo stesso sarà realizzato con conglomerato cementizio magro, conformato come alla fig.9, con misure (in sezione) non inferiori a quelle riportate nella seguente Tabella LXXXVI:

Tabella LXXXVI - tubazioni interrato: dimensionamento minimo del massetto di posa

Parametri	Diametro esterno del tubo (cm)										
	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80
Altezza platea (h)	8	8	8	10	10	10	12	12	12	14	14
Altezza rinfiacco (h)	10	14	18	25	27	30	36	40	46	55	63
Larghezza massetto (l)	40	45	50	55	65	70	75	80	95	105	115

Qualora le tubazioni dovessero poggiare su sostegni isolati, questi dovranno essere di numero e di dimensioni tali da garantire il mantenimento nella posizione stabilita; in tal caso il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.

Per i rinterri si riutilizzeranno i materiali provenienti dagli scavi, in precedenza depositati lungo uno od entrambi i lati dello scavo, qualunque sia la consistenza ed il grado di costipamento delle materie stesse.

Salvo disposizioni in contrario, il rinterro delle tubazioni avverrà a tratti una volta eseguite, con esito favorevole, le prove di collaudo.

Il rinterro sarà effettuato riscaldando i tubi lateralmente con materiale a granulometria fine e minuta ed avendo cura che non vengano a contatto degli eventuali rivestimenti pietre o quant'altro possa costituire fonte di danneggiamento.

50.1.3. Tubazioni in vista, incassate od annegate

Le tubazioni non interrate dovranno essere sostenute e fissate con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe e simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno.

Tali elementi, eseguiti di norma in acciaio zincato od in ghisa malleabile, saranno murati con gli intervalli prescritti (in genere non superiori a 1,00 m) e saranno realizzati in modo da permettere la rapida rimozione delle tubazioni ⁽¹⁾.

Le tubazioni in vista od incassate dovranno correre ad una distanza dalle pareti tale da rendere agevoli le giunzioni e comunque non inferiore a 5 cm; le tubazioni in traccia, annegate nelle malte, dovranno essere idoneamente protette e fissate.

Tutti i sistemi di tubazione metallica accessibili, destinati ad impianti di alimentazione idrica e di scarico e posizionati in aree dove coesistono impianti elettrici, dovranno essere protetti contro contatti indiretti con un adeguato impianto di terra.

50.1.4. Giunzioni in genere - giunzioni miste

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, con le prescrizioni più avanti riportate e le specifiche di dettaglio indicate dal fornitore.

Le giunzioni non dovranno dar luogo a perdite di alcun genere, qualunque possa essere la causa determinante (uso, variazioni termiche, assestamenti, ecc.).

Le giunzioni miste saranno eseguite, come di seguito:

rrrr) Giunzioni fra piombo e ghisa: con manicotto di rame, come più avanti riportati al punto 50.4.2 (Giunzioni e derivazioni - giunzioni miste piombo-ghisa);

ssss) Giunzioni tra piombo ed acciaio: con manicotto di ottone filettato ad una estremità (per l'unione al tubo di acciaio) e saldato a stagno, all'altra estremità al tubo di piombo;

tttt) Giunzioni tra piombo e gres: con manicotto di piombo indurito; per il resto come per i tubi di gres;

uuuu) Giunzioni fra ghisa ed acciaio: come per le tubazioni in ghisa.

(1) Gli elementi pertanto saranno in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, o saranno realizzati con altro sistema, purchè riconosciuto idoneo.

50.1.5. Protezione esterna delle tubazioni

La protezione esterna delle tubazioni dovrà essere eseguita, salvo diversa disposizione, sulla base delle indicazioni riportate in appresso.

La protezione dovrà essere continua ed estesa anche ai raccordi ed agli elementi metallici di fissaggio; qualora perciò nelle operazioni di montaggio la stessa dovesse essere danneggiata, si dovrà provvedere al perfetto reintegro od all'adozione di sistemi integrativi di efficacia non inferiore.

Le tubazioni interraste, se in acciaio, saranno protette in uno dei modi specificati alle lettere b), c) e), f) di cui al punto 7.9.1 (Tubi gas) del presente capitolato; se in ghisa, mediante catramatura o bitumatura a caldo, così come indicato al punto 7.10.4 (Tubazioni di ghisa grigia e sferoidale).

Le tubazioni di acciaio, nero o zincato, correnti in cunicolo od in appositi cavedi ricavati nelle murature, dovranno essere sottoposte a trattamento anticorrosione con doppia mano di antiruggine, come previsto ai precedenti punti 44.3.2 (Carpenterie ed infissi - cicli di verniciatura) e 44.6.5 (Cicli di verniciatura).

Le tubazioni annegate nelle malte dovranno altresì essere isolate con fogli di idoneo materiale fissato alle stesse.

Le tubazioni in vista dovranno essere verniciate a ciclo completo, esteso cioè anche alle mani di finitura, e nei colori prescritti.

Le tubazioni di piombo saranno protette con le stesse modalità esposte per quelle di acciaio.

Nei punti a contatto con malte o conglomerati cementizi, la protezione sarà effettuata con bitumi ossidati, dati a caldo, in misura non inferiore a $1,5 \text{ kg/m}^2$.

Le tubazioni convoglianti acqua a bassa temperatura, comunque sistemate, dovranno essere idoneamente coibentate e schermate, al fine di evitare fenomeni di condensa e conseguenti stillicidi, trasudamenti, corrosioni e danni derivati.

50.1.6. Isolamento acustico delle tubazioni

Tutte le tubazioni incassate nelle murature o correnti in appositi cavedi od in vista (se ammesse), dovranno essere collegate alle strutture murarie mediante l'impiego di supporti antivibranti.

Del pari, si dovrà ricorrere all'impiego di spessori isolanti antivibranti (cartonfeltro bitumato, guaine o tasselli di gomma, ecc.) Nel caso di attraversamento di strutture quali solai, solette, travi, ecc.

L'isolamento dovrà comunque essere affiancato da un efficace studio delle sezioni (al fine di evitare eccessive velocità dei fluidi) e dei percorsi (al fine di rendere minimi i cambiamenti di direzione).

50.1.7. Colori distintivi delle tubazioni

Le tubazioni convoglianti fluidi liquidi, alloggiare sia in cavedio che in vista, dovranno essere identificabili mediante apposita verniciatura, da eseguire nei colori previsti dalla norma di unificazione uni 5634-65 p.

50.1.8. Pulizia e disinfezione delle tubazioni

Tutte le tubazioni, prima della posa in opera, dovranno essere accuratamente pulite sia esternamente che internamente; nel corso della posa, l'ultimo tubo posato dovrà essere chiuso con apposito tappo, essendo assolutamente vietato per tale operazione l'impiego di sacchi, carta, stracci o simili.

Le condotte di acqua potabile dovranno essere scrupolosamente sottoposte a pulizia e lavaggio prima e dopo le operazioni di posa ed inoltre ad energica disinfezione, da effettuare con le modalità prescritte dalla competente autorità comunale.

50.1.9. Prova delle tubazioni

Quando le tubazioni dovessero venire soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova di almeno 1,5-2 volte quella di esercizio (2).

(2) La norma vale per basse pressioni, comunque non superiori a 10 Kgf/cm^2 . Per pressioni superiori, ed in genere per le condotte, la pressione di prova sarà di regola almeno 10 Kgf/cm^2 oltre quella di esercizio.



La prova verrà effettuata riempiendo d'acqua il tronco da provare e raggiungendo la pressione prescritta mediante pompa manuale, da applicare all'estremo più depresso del tronco stesso; anche le letture al manometro dovranno effettuarsi in tale punto.

Si dovrà tener presente che, dopo il riempimento delle tubazioni, sarà opportuno lasciare aperti per un certo periodo eventuali sfiati, onde permettere l'uscita di ogni residuo di aria.

La pressione di prova dovrà mantenersi costante per una durata di almeno 24 ore continue, periodo durante il quale si provvederà ad una accurata ispezione dei giunti.

Qualora la prova non riuscisse favorevole per perdite, trasudamenti od altri inconvenienti, si provvederà alle necessarie riparazioni o sostituzioni e la prova sarà ripetuta con le stesse modalità.

Dichiarato accettato il tratto di tubazione, di parte della rete o di tutta la rete, si procederà al rinterro dei cavi (nel caso di tubazioni interrato) od alla chiusura delle tracce murarie o dei cavedi (nel caso di tubazioni incassate o comunque mascherate) previa effettuazione dei trattamenti protettivi e di identificazione.

Le tubazioni di acqua verranno collaudate con le modalità in precedenza esposte; le prove verranno eseguite prima parzialmente sui singoli tronchi della rete e poi successivamente su tutta la rete.

Le tubazioni di gas potranno venire provate, sia ad aria, con un comune compressore, sia ad acqua, con le modalità di cui sopra.

Le tubazioni di scarico dovranno subire, in rapporto a quanto richiesto, almeno una delle seguenti prove: prova ad acqua ⁽¹⁾, prova ad aria ⁽²⁾ e prova del fumo ⁽³⁾.

50.2. TUBAZIONI DI ACCIAIO

50.2.1. Accettazione - limiti di impiego e di lavorazione

I tubi di acciaio dovranno rispondere, per i rispettivi tipi, alle norme di accettazione di cui al punto 7.9 (Tubi di acciaio) del presente capitolato.

Con riguardo ai limiti, i tubi saldati non dovranno venire impiegati in tutte le applicazioni in cui sia previsto il convogliamento di acqua a temperatura superiore a 40°C, mentre i tubi zincati non dovranno essere lavorati a caldo, onde evitare la volatilizzazione dello zinco.

50.2.2. Trasporto e stoccaggio

Durante le operazioni di carico e scarico i tubi, singoli od in fascio, non dovranno essere sostenuti con funi o con catene, ma con larghe bande di tela gommata od imbottita; per tubi di diametro maggiore di 100 mm sarà opportuno manovrarli singolarmente, agganciandoli all'estremità.

I tubi protetti con rivestimenti bituminosi dovranno essere accatastati in modo che le estremità a flangia od a bicchiere non penetrino nel rivestimento dei tubi sopra o sottostanti: tra i vari strati si dovranno quindi interporre dei listoni di legno di protezione o meglio dei materassini di paglia.

Si dovrà anche limitare l'altezza delle cataste per evitare lo schiacciamento dei rivestimenti, tenendo presenti le condizioni ambientali di temperatura.

50.2.3. Montaggio delle condotte interrate

Potrà essere effettuato, in rapporto alle condizioni locali ed alle disposizioni, secondo le due modalità di seguito esposte:

- Montaggio prevalentemente fuori scavo: da adottare di norma in tratti consentiti dalla planimetria del terreno e per i lavori di grande produzione, consisterà in:

-
- (1) La prova ad acqua verrà effettuata riempiendo i tubi di scarico e di ventilazione, previa chiusura con idonei tappi di tutte le aperture e sbocchi, e verificando la costanza del livello. Tutte le parti componenti la rete di scarico e ventilazione dovranno essere provate ad una pressione di almeno 5 m di acqua.
- (2) La prova ad aria verrà effettuata con analoghe modalità immettendo aria ad una pressione di 3÷ 4 m di acqua. Una caduta di pressione, misurata mediante manometro, sarà indice di eventuali fughe.
- (3) La prova del fumo verrà effettuata bruciando in un caminetto, posto alla base della colonna, dell'olio minerale o della carta catramata; quando il fumo sviluppato avrà raggiunto l'estremità della colonna, che ha funzionato da camino, si chiuderà tale estremità. Fumo ed odore di bruciato rilevati in ambienti in corrispondenza della tubazione, saranno indice di eventuali perdite e della posizione delle stesse.

- Formazione di colonne (lunghe 50-500 m) mediante saldatura o montaggio (nel caso di giunto a vite o manicotto) di più elementi previa revisione ed eventuale riparazione dei rivestimenti;
- Precollauda ad aria a 6 kgf/cm² e rivestimenti delle zone di giunzione degli elementi;
- Posa nello scavo, esecuzione delle giunzioni tra le colonne e quelle relative alle interruzioni per attraversamenti;
- Prova idraulica di tenuta, rivestimento delle giunzioni e rinterro.
- Montaggi nello scavo: da adottare di norma su tratti con terreno accidentato o con ostacoli nel sottosuolo (reti di gas, fognatura, ecc.) E per basse produzioni consisterà in:
 - Posa dei singoli tubi previa revisione e riparazione del rivestimento di fabbrica;
 - Saldatura dei giunti o montaggio, previa esecuzione di idonee nicchie;
 - Prova idraulica di tenuta, rivestimento delle zone di giunzione e rinterro.

50.2.4. Giunzioni

Potranno venire realizzate, in rapporto alle prescrizioni, in uno dei modi di seguito specificati:

- Giunzioni a piombo: qualora ammesse, saranno limitate unicamente alle tubazioni di scarico e verranno effettuate con le modalità di cui al successivo punto 50.3.2 (Giunzioni), lett.b).
- Giunzioni saldate: potranno essere del tipo con "giunto a sovrapposizione" ⁽⁴⁾ e con "giunto di testa".

In tutti i casi i tubi dovranno essere accoppiati in asse, in modo che la saldatura si verifichi in posizione corretta, quindi fasciati in vicinanza delle saldature con nastro di feltro imbevuto d'acqua, sia a monte che a valle del giunto, curando di ribagnare i feltri per ogni elettrodo consumato, in modo da dissipare il calore.

Nelle giunzioni con saldatura di testa le estremità dei tubi saranno preparate a "lembi retti" per spessori fino a 3,2 mm ed a "lembi smussati" per spessori superiori.

In ogni caso la saldatura dovrà essere eseguita dal personale di provata capacità, qualificato per lavori del genere e provvisto di tutte le attrezzature necessarie.

Le estremità da saldare dovranno essere accuratamente tenute libere, da ruggine o da altri ossidi, pelle di laminazione, tracce di bitume, grassi, scaglie ed impurità varie, in modo da presentare il metallo perfettamente pulito.

Lo spessore delle saldature dovrà essere di regola non inferiore a quello del tubo e presentare un profilo convesso (con sovrametallo variante da 1-1,5 mm) e ben raccordato con materiale base.

La sezione della saldatura dovrà essere uniforme e la superficie esterna regolare, di larghezza costante, senza porosità od altri difetti apparenti.

I cordoni di saldatura (successione di strati o passate sovrapposte dovranno essere eseguiti in modo da compenetrarsi col metallo base lungo tutta la superficie di unione; la superficie di ogni passata, prima di eseguire quella successiva, dovrà essere ben pulita, liberata delle scorie ed accuratamente spazzolata.

Gli elettrodi dovranno essere del tipo rivestito, di qualità e caratteristiche corrispondenti alla uni 5132-74 ⁽³⁾ ; il metallo d'apporto sarà scelto con caratteristiche meccaniche analoghe a quelle del metallo base.

Nell'esecuzione dei tubi saldati dovranno infine essere osservate le norme della circolare ministero ll.pp. 5 maggio 1966, n.2136 ⁽⁴⁾ nonchè le "norme per l'esecuzione

(4) Le giunzioni con saldature a sovrapposizione saranno di norma adottate nelle tubazioni per condotte d'acqua. Appartengono a questo tipo di giunti a bicchiere cilindrico, a bicchiere sferico ed a bicchiere sferico con camera d'aria. Il giunto a bicchiere cilindrico viene di norma costruito per tubi fino a DN 350, il giunto a bicchiere sferico per tubi dal DN 150 al DN 900. Il giunto sferico sarà particolarmente impiegato per tubazioni di medio e grande diametro e su tracciati movimentati, consentendo di realizzare, all'atto del montaggio, deviazioni fino a 5°.

(3) UNI 5132-74 - Elettrodi rivestiti per la saldatura ad arco degli acciai non legati o debolmente legati al manganese. condizioni tecniche generali, simbologgiatura e modalità di prova.

in cantiere ed il collaudo delle giunzioni circonferenziali mediante saldatura dei tubi di acciaio per condotte d'acqua" elaborate dalla sottocommissione saldatura tubi in acciaio dell'associazione nazionale d'ingegneria sanitaria.

- Giunzioni flangiate: potranno essere del tipo "a flange libere con anello d'appoggio saldato a sovrapposizione", del tipo "a flange saldate a sovrapposizione" o del tipo "a flange saldate di testa".

Le giunzioni a flange, qualunque sia il tipo prescritto, verranno realizzate con l'interposizione di opportune guarnizioni di tenuta e verranno impiegate, di norma, per il montaggio sulle tubazioni delle apparecchiature di manovra.

Le flange dovranno essere di tipo unificato e rispondere alle prescrizioni delle relative norme uni.

- Giunzioni a vite e manicotto: saranno particolarmente impiegate per diramazioni di piccolo diametro (interrate od esterne) degli acquedotti e delle condotte di gas, nonché nelle tubazioni per impieghi diversi situate all'interno dei fabbricati.

Le filettature dei tubi e dei manicotti saranno secondo uni 339-66 (5) : i manicotti dovranno altresì rispondere alle prescrizioni della uni 349-74.

Nell'esecuzione delle giunzioni, qualora si dovesse filettare a nuovo la parte da imboccare nel manicotto, si dovrà procedere in modo da non deteriorare il rivestimento protettivo od ovalizzare il tubo stesso.

La filettatura dovrà coprire un tratto di tubo pari circa al diametro esterno del tubo stesso, con filetti privi di sbavature e ben netti.

Quale materiale di guarnizione di impiegherà stoppa di canapa, esente da canucoli e nodi, spalmata esclusivamente con pasta di manganosite stemperata in olio di lino cotto (6) .

- Giunzioni speciali: potranno essere del tipo "victaulic", "gibault" od altre brevettate per la cui esecuzione si rimanda alle particolari prescrizioni fornite dalle ditte produttrici.
- Giunzioni isolanti: saranno realizzate con l'impiego di appositi pezzi speciali (giunti isolanti), resine e guarnizioni isolanti e potranno essere del tipo a manicotto (di norma per $dn \leq 2''$) e del tipo a flangia (di norma per $dn \leq 40$).

I giunti isolanti dovranno essere idonei alle sollecitazioni cui sarà soggetta la tubazione e saranno inseriti in punti opportuni delle condotte allo scopo di sezionarle elettricamente e di regolarne le correnti vaganti o di protezione; in ogni caso saranno poi inseriti:

- Dove le tubazioni saranno collegate ad altre condotte metalliche da non comprendere nel sistema di protezione od a strutture metalliche a contatto diretto o indiretto con il terreno (stazioni di pompaggio, serbatoi, pozzi, ecc.);
- In corrispondenza di tutte le derivazioni ed utenze metalliche.

I giunti isolanti dovranno essere installati in manufatti edilizi od in camerette accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione; nel caso di giunti interrati, se ammessi, i giunti stessi dovranno essere opportunamente rivestiti ed isolati dall'ambiente esterno.

I giunti isolanti sulle derivazioni per utenze d'acqua saranno installati di norma sulle colonne montanti, all'interno dei fabbricati od entro pozzetti; quelli sulle derivazioni gas saranno installati di norma fuori terra (per motivi di sicurezza), all'inizio della colonna montante.

50.2.5. Prevenzione della corrosione delle tubazioni interrate

Potrà essere sia "passiva", ottenuta cioè mediante l'uso di particolari rivestimenti (v.punto 50.1.5 Protezione esterna delle tubazioni), sia "attiva" (o "catodica"), ottenuta mediante l'impiego aggiuntivo di sistemi elettrici od elettro-chimici.

(4) Circolare n. 2136 : Istruzioni sull'impiego delle tubazioni in acciaio saldato nella costruzione di acquedotti.

(5) UNI 339-66 - Filettature per tubi gas e relativi raccordi filettati a tenuta stagna sul filetto.

(6) Per gli impianti del gas le guarnizioni dovranno essere conformi alle prescrizioni di cui al punto 2.2. della UNI 7129-72. Per gli impianti di riscaldamento le giunzioni (sia per tubi convoglianti acqua, che fluidi combustibili) dovranno essere eseguite con nastro di P.T.F.E.

La protezione passiva dovrà essere accuratamente estesa a tutte le zone di giunzione dei tubi ed a tutte le parti nude a diretto contatto con il terreno (saracinesche tipo sottosuolo, staffe, collari, flange, pezzi speciali, gruppi di prova, ecc.); tale estensione verrà eseguita di regola mediante le seguenti operazioni:

- Preparazione, sull'estremità del rivestimento di un invito a becco di flauto;
- Pulizia a fondo di tutta la superficie da rivestire con spazzola metallica; tale pulizia dovrà essere anche estesa, per un tratto di 15 cm, sui rivestimenti da raccordare;
- Applicazione, sulle parti rese pulite ed asciutte, di almeno una mano di vernice bituminosa;
- Applicazione, a pellicola essiccata, di uno strato di bitume fuso di almeno 2 mm di spessore; il controllo verrà effettuato con un rivelatore a scintilla tarato per una tensione di 10.000 - 12.000 v;
- Fasciatura finale in doppio strato con tessuto di vetro imbevuto di bitume caldo; tale fasciatura dovrà essere sovrapposta al rivestimento preesistente per almeno 15 cm.

La protezione attiva (catodica) delle superfici esterne dovrà essere realizzata ogni qualvolta non fossero ritenuti sufficienti i rivestimenti protettivi, anche se di tipo pesante o specialmente per la presenza di correnti vaganti o per la natura particolarmente aggressiva dei terreni di posa.

La necessità della protezione catodica e le caratteristiche da assegnare alla stessa, se non diversamente disposto, verranno stabilite in base ad opportuni rilievi.

La protezione catodica sarà di norma realizzata con l'impiego di anodi reattivi, costituiti da leghe a base di magnesio, distribuiti lungo il tracciato delle tubazioni ed interrati alla distanza di alcuni metri ad una profondità di 1,5 - 2 m.

Gli anodi dovranno essere collegati alla tubazione mediante un cavo di rame interrato e contatteranno il terreno attraverso un'idonea miscela elettrolitica.

Per il trattamento di protezione catodica le tubazioni dovranno presentare un'alta conduttanza elettrica longitudinale; si dovranno adottare pertanto giunzioni per saldature od a vite e manicotto e cavallottare gli organi di manovra, inseriti con flange, con un conduttore di rame isolato ⁽¹⁾

In corrispondenza degli anodi dovranno essere costruiti appositi pozzetti onde permettere l'ispezione e la periodica sostituzione degli anodi stessi.

Qualora le tubazioni dovessero venire impiegate per il convogliamento di liquidi aggressivi (acqua marina, acque luride, ecc.) Potrà venire richiesta, oltre alla normale protezione della superficie interna con rivestimenti isolanti (bitume, polietilene, resina epossidica, ecc.) Anche la protezione catodica interna, che in questo caso verrà realizzata mediante appositi anelli reattivi da installare all'estremità dei tubi.

50.3. TUBAZIONI

50.3.1. Generalità

Per la posa in opera delle tubazioni in ghisa si seguiranno le stesse norme generali riportate al precedente punto 50.2 (Tubazioni di acciaio), in quanto applicabili.

Le tubazioni potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia in ghisa grigia che sferoidale; dovranno rispondere comunque, per l'accettazione, ai requisiti prescritti al punto 7.10.4 (Tubazioni di ghisa grigia e sferoidale) del presente capitolato.

50.3.2. Giunzioni

Potranno essere del tipo con "giunto a vite", con "giunto a piombo", con "giunto a flangia" e con "giunto elastico", quest'ultimo tipo dovendosi intendere in ogni caso prescritto per le condotte di acqua e di gas.

- Giunto con piombo a freddo (misto): sarà realizzato unicamente nelle reti di scarico e comunque per tubazioni non convoglianti fluidi in pressione, qualora per difficoltà tecniche non fosse possibile realizzare un giunto a caldo.

(1) Per lunghezze del conduttore non superiori a 3,00 m, lo stesso avrà sezione di 16 mm² per tubi di diametro fino a 200 mm, di 25 mm² per tubi di diametro 2250 ÷ 300 mm e di 40 mm² per tubi di diametro 325 ÷ 400 mm.

Il giunto freddo verrà eseguito con corda floscia di canapa, ben imbevuta di catrame vegetale, e successivo riempimento con stoppa o piattina di piombo ribattuta a freddo. La corda catramata dovrà essere avvolta attorno al tubo quindi pressata e battuta sul fondo del bicchiere fino a rifiuto, in modo da formare spessore centrante per la tubazione e solida base di appoggio per la piattina di piombo; la corda catramata dovrà impegnare circa 2/3 dell'altezza del bicchiere.

La rimanente parte del bicchiere verrà riempita con anelli successivi di stoppa o piattina di piombo, in modo da formare una massa compatta e regolare.

Il quantitativo minimo di corda catramata sarà di 0,120 - 0,145 - 0,185 - 0,220 kg rispettivamente per tubi con diametro interno di 80 - 100 - 125 - 150 mm; per gli stessi tubi il quantitativo minimo di stoppa o piattina sarà rispettivamente di 0,540 - 0,650 - 0,840 - 1,000 kg.

- Giunto con piombo caldo (misto): sarà realizzato per le finalità e con le modalità di cui alla precedente lett.a) sostituendo però, alla piattina di piombo, del piombo fuso, colato a caldo e calafatato.

Nel giunto a caldo il quantitativo minimo di corda catramata, per i diametri precedentemente riportati sarà rispettivamente di 0,075 - 0,085 - 0,135 kg; del pari, il quantitativo minimo di piombo fuso sarà di 1,650 - 2,350 - 2,580 - 3,300 kg.

- Giunto a flangia: consisterà nella unione, mediante bulloni a vite, di due flange poste all'esternità dei tubi (o pezzi speciali od apparecchi) fra le quali sia stata interposta una guarnizione di piombo in lastra di spessore non inferiore a 5 mm.

Le guarnizioni avranno la forma di un anello, il cui diametro interno sarà uguale a quello dei tubi da congiungere e quello esterno tangente ai fori delle flange.

Sarà assolutamente vietato l'impiego di più anelli nello stesso giunto: qualora pertanto fossero necessari maggiori spessore tra le flange, questi dovranno essere in ghisa e posti in opera con guarnizioni sui due lati,

Guarnizioni di cuoio o di gomma, con interposto doppio strato di tela, potranno essere del pari impiegate sempre con spessore minimo di 5 mm.

- Giunto elastico con sola giunzione in gomma (tipo rapido): sarà di norma impiegato nelle tubazioni adibite a condotte d'acqua e sarà ottenuto per compressione di una guarnizione nell'interno del bicchiere, sulla canna del tubo imboccato.

Il bicchiere dovrà presentare un adatto profilo interno così da permettere anche le deviazioni angolari del tubo consentite dalla guarnizione ⁽¹⁾.

Per l'esecuzione del giunto, dopo accurata pulizia delle parti, si spalmerà un'apposita pasta lubrificante (fornita a corredo dei tubi) nella sede di alloggiamento delle guarnizioni, all'interno della guarnizione stessa e nel tratto terminale di canna da imboccare.

Si sistemerà quindi l'anello di gomma nel bicchiere dopo di che, marcata sul tubo la profondità di imbocco, di introdurrà lo stesso nell'esatta posizione con apposita apparecchiatura di trazione.

Per i tubi in ghisa sferoidale, collegati con la giunzione elastica in argomento, le pressioni di esercizio non dovranno in alcun modo superare le 50 atm per tubi con dn fino a 80 mm, le 45 atm per tubi con dn 100 mm, le 40 atm per tubi con dn superiori e fino a 540 mm.

- Giunto elastico con guarnizione in gomma e controflangia (tipo express): sarà di norma impiegato nelle tubazioni adibite al convogliamento di fluidi diversi (acque potabili, per irrigazioni, residue, di mare e gas diversi) e particolarmente in condizioni di elevate pressioni, per condotte di grande diametro, curve a forte deviazione, terreni cedevoli, condotte sottomarine od a forte pendenza ⁽²⁾.

(1) Le deviazioni angolari dovranno poter raggiungere i valori di 5° per tubi con DN fino a 150 mm, di 4° per tubi con DN 200-300 mm, di 3° per tubi con DN 350-500 mm e di 2° per tubi con DN 600 mm.

(2) In questi particolari casi il giunto elastico sarà però coadiuvato da un apposito anello metallico di ritenuta (antisfilamento), inserito in idonea sede del bicchiere (ricavata per fusione) da un lato e dall'altro nella corrispondente sede anulare ricavata per lavorazione meccanica sull'estremità della canna del tubo da imboccare.

La giunzione sarà ottenuta per compressione di una guarnizione di gomma ⁽³⁾, posta all'interno del bicchiere, per mezzo di una controflangia fissata con bulloni la cui estremità, opportunamente sagomata, appoggerà sull'esterno del bicchiere.

Nel montaggio del giunto, il serraggio dei bulloni dovrà essere effettuato con progressione numerica alternata (curando cioè che non vengano serrati di seguito due bulloni adiacenti o comunque compresi in angolo di 120 g); dopo la prova idraulica, verrà effettuato il controllo dinamometrico delle coppie di serraggio con apposita chiave ⁽⁴⁾.

50.4. TUBAZIONI DI PIOMBO

50.4.1. Generalità

Le tubazioni di piombo saranno di norma impiegate per le diramazioni di scarico e verranno poste in opera con tutte le lavorazioni ed attrezzature occorrenti (mandrini, cacciabiglie, battitoi, rosari, saldatori, ecc.) perché a lavoro compiuto le stesse non presentino ammaccature o rigonfiamenti, ma risultino di sezione uniforme per tutta la loro lunghezza, con curve e cambiamenti di direzione di forma regolare e perfettamente cilindrici.

Il piegamento dei tubi di piombo sarà di regola eseguito a freddo per piccoli diametri e forti spessori, a caldo per i grandi diametri.

L'installazione avverrà in genere sotto traccia, previo trattamento di protezione con vernici isolanti o con bitumi ossidanti così come prescritto al precedente punto 50.1.5 (Protezione esterna delle tubazioni).

Qualora i tubi dovessero venire sospesi (orizzontalmente o verticalmente) all'esterno delle murature, la sospensione sarà effettuata con canaletti o braccialetti in lamiera zincata a loro volta fissati mediante braccialetti di acciaio.

La pendenza dei tubi non dovrà mai scendere sotto l'1%.

50.4.2. Giunzioni e derivazioni - giunzioni miste piombo-ghisa

I giunti dei tubi di piombo verranno realizzati mediante saldatura, con una lega formata da 2/3 di piombo ed 1/3 di stagno.

I tubi da saldare in prosecuzione dovranno essere investiti nel senso del fluire dell'acqua ed a questo scopo le estremità verranno tagliate perimetralmente a bisello su un tubo e raschiate all'interno e leggermente svasate col cono sull'altro.

Le due estremità così approntate saranno unite e quindi sottoposte al procedimento di saldatura con successivi riscaldamenti alla lampada, "passate" di lega saldante, "tirature" con idoneo panno.

A lavoro ultimato la saldatura dovrà avere una lunghezza di 1,5 - 2 volte il diametro del tubo, spessore regolare e forma di bulbo ⁽¹⁾.

Le derivazioni verranno effettuate forando il tubo da derivare, svasandone il foro, quindi procedendo analogamente alle giunzioni della testa.

Sui tubi da gas la derivazione potrà essere fatta normalmente a 90°; sui tubi di carico o di ventilazione l'innesto dovrà invece essere fatto nel senso della corrente del fluido, con un angolo non superiore a 45°.

L'unione delle diramazioni di scarico di piombo con le colonne di scarico di ghisa avverrà mediante interposizione di un anello o ghiera di congiunzione in rame, detta anche "virola".

(3) Le guarnizioni di gomma dovranno essere idonee alla natura dei fluidi convogliati; saranno pertanto in gomma naturale per le condotte di acqua fredda, in gomma sintetica per quelle di acqua calda con temperatura superiori a 40°C ed in gomma sintetica insolubile al benzolo per quelle di gas. Per l'accettazione delle guarnizioni la Ditta produttrice dovrà rilasciare apposito certificato di garanzia, convalidato da prove di laboratorio. Le prove fisiche, se compatibile con la forma della sezione dovranno essere condotte in conformità della norma UNI 4920. La determinazione della durezza sarà fatta in gradi internazionali (IRH - International Rubber Hardness) secondo le modalità della UNI 7318-74.

(4) I valori delle coppie di serraggio saranno circa 12 Kgf.m per bulloni con diametro 22 mm e di circa 30 Kgf.m per bulloni con diametro di 27 mm.

(1) Tale saldatura prende anche il norma di giunto ad oliva; su tubi sottili non soggetti a pressioni interne rilevanti potrà anche essere eseguito, se ammesso, il cosiddetto giunto a flangia.



La ghiera permetterà l'impiombatura nel bicchiere del raccordo di ghisa (imbraga) e verrà fissata al tubo di piombo mediante saldatura.

50.4.3. Divieto di impiego dei tubi di piombo

Sarà assolutamente vietato impiegare tubi di piombo per l'esecuzione di tubazioni interrato, di tubazioni di acqua calda od ancora per la distribuzione di acqua potabile, anche se limitatamente a raccordi di modesta entità.

50.5. UNIONE DI RAME (2)

50.5.1. Stato di fornitura ed accettazione

Le tubazioni di rame potranno venire eseguite, in rapporto alle prescrizioni ed alle esigenze di impiego, sia con tubi di serie normale "a", sia con tubi di serie pesante "b", entrambi nello stato di fornitura ricotto (3) oppure incrudito(4) .

I tubi dovranno essere di rame cu-dhp uni 5649-65, presentare superficie interna ed esterna liscia ed esente da difetti ed in generale rispondente ai requisiti di accettazione prescritti al punto 8.5.1 (Rame) del presente capitolato.

50.5.2. Raccordi

Potranno essere del tipo meccanico filettato (per tubi da poter smontare per operazioni di manutenzione, ecc.) O misto (a saldare e filettare, per il collegamento con tubazioni di acciaio, rubinetterie, ecc.) Od ancora di tipo a saldare (per le giunzioni fisse da realizzare con saldature capillari).

I raccordi potranno essere di rame (fabbricati partendo dal tubo) od in bronzo e saranno di norma sottoposti alle stesse prove prescritte per i tubi di rame.

(2) Per l'impiego delle tubazioni di rame dovranno essere rispettate le norme del R.D. 3 febbraio 1901, n.45 modificato con R.D. 23 giugno 1904, n.369 e con D.P.R. 3 agosto 1968, n.1095.

(3) I tubi ricotti dovranno presentare carico unitario di rottura a trazione non inferiore a 21 KGF/mm² ed allungamento non inferiore a 45%.

(4) I tubi incruditi dovranno presentare carico unitario di rottura a trazione non inferiore a 30 Kgh/mm² ed allungamento non inferiore a 5%.

Tabella LXXXVII - tubi di rame: tubi serie normale e pesante

Serie a	Serie b
Diametro est. X spessore (mm)	Diametro est. X spessore (mm)
6 x 0,75	6 x 1
8 x 0,75	8 x 1
10 x 0,75	10 x 1
12 x 0,75	12 x 1
15 x 0,75	15 x 1
18 x 0,75	18 x 1
22 x 1	22 x 1,5
28 x 1	28 x 1,5
35 x 1,2	35 x 1,5
42 x 1,2	42 x 1,5
54 x 1,5	54 x 2

50.5.3. Curvatura dei tubi - fissaggio

La curvatura dei tubi in rame potrà essere effettuata manualmente, su sagome appositamente scanalate, fino al diametro esterno di 20 mm; oltre tale diametro verranno impiegati idonei piegatubi o macchine curvatrici automatiche o semiautomatiche.

I tubi incruditi dovranno venire preventivamente scaldati, per la piegatura, ad una temperatura di 600°C.

Il fissaggio ed il sostegno dei tubi dovrà essere effettuato con supporti di rame o di leghe di rame; la formazione di tali manufatti dovrà consentire l'eventuale rimozione.

I tubi installati in vista avranno i supporti distanziati di non oltre 150 cm se con diametro inferiore a 28 mm e di non oltre 250 mm se con diametro maggiore.

50.5.4. Leghe per saldature - decapanti

Potranno essere di diverso tipo in rapporto alle diverse caratteristiche richieste per le saldature ed ai diversi procedimenti saldanti; con riguardo a quest'ultimi, peraltro, la distinzione verrà fatta in:

vvvv) Brasatura ⁽¹⁾ dolce: sarà realizzata impiegando fili saldanti in lega sn pb 50/50 uni 5539-65 con intervallo di fusione di 183-216° c. O leghe sn ag qualora fossero richieste caratteristiche meccaniche superiori (es. Per impianti di riscaldamento).

wwwv) Brasatura forte: sarà realizzata impiegando fili saldanti formati con leghe di argento, rame, zinco (con o senza cadmio), con un intervallo di fusione compreso fra 600-700°C.

Nella Tabella LXXXVIII che segue si riportano, per i diversi tipi di brasatura, i limiti temperatura-pressione che dovranno essere osservati in sede di impiego:

(1) La brasatura è la tecnica mediante la quale si ottiene la giunzione a caldo di parti metalliche con l'intervento di una lega o di un metallo non ferroso, caratterizzato da un punto di fusione nettamente inferiore a quello del metallo che costituisce le parti da congiungere. I procedimenti di brasatura vengono distinti in: brasatura dolce (o saldatura dolce) per la quale si impiegano leghe di apporto il cui punto di fusione e temperatura di impiego non supera il limite convenzionale di 400°C e brasatura forte (o saldobrasatura) per la quale si impiegano leghe d'apporto con punto di fusione e temperature superiori.

Tabella LXXXVIII - tubazioni di rame: procedimenti di brasatura e relativi limiti di temperatura-pressione

Leghe brasanti		Temperatura di esercizio (°C)	Pressione massima di esercizio (kgf/cm ²) per diametro interno (mm)		
			$\phi \leq 26$	$26 > \phi \leq 50$	$50 > \phi \leq 100$
Dolci	Sn pb 50/50	35	14	12	10
		65	10	9	7
		90	7	6	5
		120	6	5	3,5
Forti	Sn ag 95/5 e 96,5/3,5	90	21	17	14
		120	14	12	10
Forti	Ag - cu - zn - cd Ag - cu - zn	120	21	15	12
		180	18	13	10

Per le brasature capillari potranno venire impiegati decapanti ⁽²⁾ in pasta, in polvere o liquidi; caratteristiche comuni saranno comunque la perfetta bagnabilità delle superfici da saldare, l'assoluta capacità di asportazione degli ossidi metallici formati in sede di riscaldamento, della lega d'apporto, la stabilità entro un ampio arco di temperatura.

50.5.5. Giunzioni

Le giunzioni ed i tubi di rame dovranno venire effettuati, salvo diversa disposizione, mediante saldature capillari, con l'impiego dei raccordi e dei pezzi speciali necessari; l'intercapedine tubo-raccordo dovrà risultare non inferiore a 0,2 mm, nè superiore a 0,2 - 0,3 mm (in proporzione, per tubi da 6 a 54 mm).

I tubi dovranno essere tagliati a perfetto squadra e dovranno presentare estremità esattamente calibrate, prive di sbavature, pulite ed accuratamente sgrassate.

La saldatura verrà eseguita riscaldando alla giusta temperatura il raccordo, previa spalmatura del decapante sul tubo ed introduzione del raccordo stesso, quindi avvicinando sul collarino del raccordo (od in apposito foro) la lega saldante fino ad ottenere, a fusione avvenuta, la uniforme diffusione nell'intercapedine, per effetto capillare, a completa saturazione.

50.5.6. Giunti di dilatazione

Qualora le tubazioni di rame dovessero essere sottoposte a temperature di esercizio variabili, dovrà essere tenuto conto del notevole valore del coefficiente di dilatazione termica lineare del materiale, pari a circa 0,017 mm/m °C, compensando, con opportune curve ad omega, la differenza tra la temperatura minima prevista e la temperatura di esercizio più alta.

Tra due punti fissi pertanto le tubazioni non dovranno essere murate in maniera rigida, ma con supporti che possano consentire, liberamente, gli scorrimenti da dilatazione; se incassate invece, le tubazioni dovranno essere protette con idonei rivestimenti, tali in ogni caso da consentire gli stessi scorrimenti.

Le curve di dilatazione dovranno essere ricavate dallo stesso tubo, mediante curvatura a raggio non inferiore a 3 volte il diametro esterno del tubo.

50.6. TUBAZIONI DI GRES

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di gres (ordinario o ceramico) rispondenti alle caratteristiche di accettazione di cui ai punti 6.4.2 (Tubazioni) e 6.5.2 (Prodotti di gres ceramico per fognature) del presente capitolato.

(2) Detti anche "fondenti" o "flussi": saranno di norma costituiti da cloruri di zinco o di ammonio (sia da soli, che in miscela) per la brasatura dolce e da miscele di borace ed acido bórico (con eventuale aggiunta di cloruri, fluoruri, fluoroborati, ecc.) per la brasatura forte all'argento.

50.6.1. Tubazioni interrato

Saranno posate di norma su massetto di conglomerato cementizio magro, rinfiancato così come prescritto al precedente punto 50.1.2 (Tubazioni interrato).

Quando però la tubazione dovesse venire installata in terreni sottoposti al transito di carichi pesanti il rinfianco sarà allargato, fino a costituire un manto a spessore; ⁽¹⁾; la misura di tale spessore, che comunque sarà ricavata mediante calcolo dovrà essere non inferiore a 5 cm.

La posa delle tubazioni orizzontali dovrà essere iniziata dal punto di scarico, collocando i tubi con manicotto verso monte.

Gli allacciamenti delle tubazioni secondarie verranno eseguite mediante pezzi speciali (giunti) con bracci a 45° curando, per quanto possibile, di evitare l'impiego di giunti a due bracci (doppi).

In corrispondenza di tali giunti o nei punti di deviazione, ed inoltre ogni 35÷40 m nelle tubazioni ad andamento rettilineo, dovranno essere predisposti dei pozzetti o delle camerette che permettano l'ispezione e la pulizia della tubazione.

50.6.2. Tubazioni fuori terra

Avranno ogni pezzo di gres provvisto di idoneo sostegno, da applicare in prossimità del manicotto, onde evitare qualsiasi cedimento della condotta.

Le tubazioni orizzontali saranno di regolare sostenute da mensole di acciaio a "t" zincato, opportunamente sagomate ed infisse nelle murature; quelle verticali da staffe a collare in acciaio piatto zincato, applicate immediatamente sotto il manicotto.

Le dimensioni dei sostegni dovranno essere non inferiori alle misure riportate nella seguente Tabella LXXXIX:

Tabella LXXXIX - tubazioni di gres collocate fuori terra: misure dei sostegni

Diametro interno del tubo (cm)	4	6	8	10	12	15	20	25
Misure del profilato a t (mm)	20x20	20x20	25x25	25x25	25x25	30x30	30x30	35x35
Misure del profilato piatto (mm)	20x2	20x3	25x3	25x3	25x3	25x5	30x5	30x6

Il montaggio delle tubazioni verticali dovrà essere iniziato dal basso ed ogni elemento dovrà venire staccato dal sottostante di almeno 5 mm; ciò potrà ottenersi con l'interposizione fra i tubi di opportuni supporti elastici (anelli di battuta).

50.6.3. Giunzioni

Potranno essere effettuate, in rapporto alle prescrizioni ed alle condizioni di posa, sia in maniera semirigida che in maniera plastica od anche elastica.

xxxx) Giunzioni semirigide: verranno realizzate in opera con l'impiego di stoppa o corda catramata e malta di cemento.

La corda dovrà essere uniformemente imbevuta e sufficientemente secca ⁽¹⁾; verrà avvolta attorno alla testa del tubo e quindi, ad infilaggio avvenuto, ben compressa a stecca e mazzuolo fino a riempire, con eventuali aggiunte di altri giri di materiale, circa 1/6 della profondità del bicchiere.

Si provvederà dopo al controllo, alla rettifica ed al fissaggio della tubazione nell'esatta posizione e quindi alla sigillatura del giunto, mediante pasta di puro cemento 425, comprimendo il legante nella restante parte del bicchiere e lasciando a cazzuola fino a realizzare un raccordo con inclinazione verso l'esterno.

(1) Il manto a spessore dovrà essere realizzato in ogni caso qualora la tubazione dovesse sottopassare altri sistemi di tubazioni riguardanti impianti diversi.

(1) Lo stato della corda dovrà essere tale che 500 g della stessa, sottoposti per 5 minuti ad un carico di 300 Kg alla temperatura di 35°C, non dovranno perdere alcuna goccia della sostanza di imbibizione.

Tale tipo di giunzione sarà comunque vietata per le tubazioni da collocare in opera fuori terra.

yyyy) Giunzioni plastiche a caldo: verranno realizzate in opera, per la sigillatura di tubazioni con giunti a bicchiere, mediante corda di canapa catramata e mastice bitumoso versato a caldo (2).

La realizzazione delle giunzioni plastiche a caldo verrà effettuato su tubi perfettamente puliti ed asciutti, previa verniciatura delle estremità da congiungere con lo stesso mastice da impiegare nella giunzione.

Applicata la corda catramata, come in precedenza descritto, si fisserà attorno all'estremità del tubo ed a contatto del manicotto dell'altro, un anello di gomma a sezione trapezoidale e quindi, formato nel punto di unione delle due estremità del nastro un imbuto di argilla, si verserà con tazza a becco il mastice fuso fino a rifiuto.

Eseguita la giunzione l'anello verrà mantenuto fino a completo indurimento del materiale colato, proteggendo nello stesso tempo i tubi giuntati da possibili scosse.

zzzz) Giunzioni plastiche a freddo: verranno realizzate mediante nastri plastici o mastici spatolati a freddo, con materiali e modalità esecutive rispondenti alle norme din 4062.

I prodotti dovranno avere consistenza plastico-dura ed essere compatibili con le vernici di pretrattamento che, comunque, dovranno essere applicate.

aaaaa) Giunzioni elastiche: verranno realizzate con l'interposizione di anelli di gomma naturale o sintetica montati in opportune sedi anulari dei tubi, oppure mediante l'accoppiamento di tubi con giunzioni di resina poliuretana (3) liquida attorno al punto ed all'interno del bicchiere dei manufatti.

50.6.4. Prove

Ogni tratto di tubazione dovrà essere provato, se non diversamente prescritto, ad una pressione non inferiore a 0,6 kgf/cm² (misura nel punto più basso) e, per le giunzioni poliuretatiche, fino ad una pressione di 1,5 kgf/cm² (se richiesto e comunque per giunzioni non angolate).

50.7. TUBAZIONI IN CEMENTO

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di cemento rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 15.2.2 (Tubazioni) del presente capitolato.

La posa avverrà di norma con le stesse modalità e prescrizioni generali e particolari di cui al precedente punto 50.6 (Tubazioni di gres), in quanto applicabili; per le tubazioni interrato, potrà venire ammessa anche la posa sul letto di sabbia, con rinfianchi dello stesso materiale.

Le giunzioni fra i tubi, oltre che con le modalità descritte al punto 50.6.3 (Giunzioni), potranno venire realizzate anche in maniera rigida, mediante sigillatura con puro cemento classe 425.

Per tale esecuzione sulle testate sui tubi, dopo accurata pulizia e bagnatura, verrà applicato il legante, dapprima sull'incavo del tubo già in opera e successivamente sul risalto di quello da posare, quest'ultimo verrà sito contro il precedente, facendo tutte le sbavature, procedendo ad eventuali aggiustamenti e quindi alla stuccatura di finitura con malta plastica dello stesso agglomerante, così da formare un anello di guarnizione.

Salvo diversa prescrizione, nell'impiego delle tubazioni di cemento sarà tassativamente vietato il convogliamento sia di acque nere, che miste.

50.8. TUBAZIONI DI CEMENTO-AMIANTO

E' espressamente vietato l'impiego di tubi di cemento-amianto.

50.9. TUBAZIONI DI CLORURO DI POLIVINILE (PVC)

È espressamente vietato l'impiego di tubi in cemento-amianto.

(2) Il mastice o miscela bituminosa dovrà avere un punto di rammollimento di almeno 70°C, un punto di fusibilità inferiore a 180°C e non dovrà presentare fragilità alle basse temperature.

(3) La resina poliuretana da impiegare nelle guarnizioni elastiche dovrà presentare: durezza Shore A di 63 ÷ 75 punti, carico di rottura a trazione non inferiore a 38 Kg/cm², allungamento a rottura non inferiore al 100% ed inoltre buona resistenza agli alcali, agli acidi organici ed inorganici diluiti, agli idrocarburi ed alle radici.

50.9.1. Generalità - modalità di posa

Le tubazioni di pvc dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di cloruro di polivinile non plastificato rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 19.3.1 (Tubi e raccordi di pvc rigido) del presente capitolato.

Negli scarichi all'interno dei fabbricati i tubi, se non espressamente designati, dovranno essere dimensionati in modo che venga rispettato il massimo tempo di scarico ammesso.

La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto, con tutte le attenzioni che l'uso di detti materiale comporta.

Ogni operazione (trasporto, carico e scarico, accatastamento, ecc.) Dovrà essere effettuata in modo da non provocare deterioramento o deformazione nei tubi, particolarmente per urti eccessive inflessioni, ecc. E ciò specialmente alle basse temperature.

L'accatastamento dovrà essere effettuato in luogo riparato dai raggi solari e per altezze non superiori a 1.50 m.

Nel caso di tubazioni interrato, la posa e la prima parte del rinterro verranno eseguiti con l'impiego di materiale arido e granulometria minuta (possibilmente sabbia, per uno spessore di copertura non inferiore a 20 cm), curando opportunamente la protezione delle tubazioni nei riguardi dei carichi di superficie ⁽¹⁾ o di eventuali danneggiamenti accidentali ⁽²⁾.

Nel caso di tubazioni esterne il sostegno avverrà, per quelle verticali, a mezzo di collari serranti posizionati lungo il resto del tubo; per quelle orizzontali, a mezzo di staffe a larga base (almeno 5 cm), interposte ogni 60÷75 cm per tubazioni con diametro di 40-75 mm ed a non oltre 100 cm per tutti gli altri diametri.

Dovrà comunque evitarsi che le tubazioni siano sistemate in prossimità di sorgenti di calore.

Sarà vietato l'impiego delle tubazioni di pvc per l'adduzione di acqua calda come pure saranno vietate la formazione in cantiere dei bicchieri di innesto (dovendosi nel caso approvvigionare tubi preformati in stabilimento) e la curvatura a caldo (dovendosi nel caso impiegare i necessari pezzi speciali).

I tubi in pvc, sia che vengano posati in traccia o sotto pavimento, dovranno poter scorrere liberamente; pertanto saranno vincolari alle strutture solo nei nodi (pezzi speciali e bicchieri).

50.9.2. Giunzioni

Potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate a mezzo di incollaggi e/o saldature, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastometrici di tenuta.

Nelle giunzioni di tipo rigido dovrà essere tenuto conto dell'elevato coefficiente di dilatazione termica lineare del pvc (pari a circa 0,08 mm/m°C) inserendo, a monte dei punti fissi (nodi) un apposito giunto di dilatazione.

bbbb) Giunto a bicchiere incollato: sarà effettuato, previa pulizia delle parti con idoneo solvente, spalmando l'estremità liscia del tubo e l'interno del bicchiere con opportuno collante vinilico e realizzando l'accoppiamento con leggero movimento rotatorio onde favorire la distribuzione del collante stesso.

Il tubo sarà spinto quindi fino al fondo del bicchiere ed il giunto così ottenuto dovrà essere lasciato indisturbato e protetto per non meno di 48 ore.

cccc) Giunto a bicchiere incollato e saldato: sarà effettuato come alla precedente lett.a) con l'aggiunta di una saldatura in testa al bicchiere, eseguita con adatti materiali di apporto in pvc.

Tale sistema di giunzione comunque, al fine di non diminuire le caratteristiche di resistenza dei tubi, non verrà impiegato nel caso di spessori non sufficienti.

dddd) Giunto a manicotto incollato: sarà effettuato su tubi con estremità lisce, per introduzione ed incollaggio delle stesse in un manicotto sagomato, espressamente costruito per lo scopo.

(1) Dovranno rispettarsi in proposito le prescrizioni della Pubblicazione n.3 dell'Istituto Italiano dei Plastici (IIP).

(2) La norma dovrà essere particolarmente rispettata nel caso di tabazioni attraversate da cavi elettrici o convoglianti fluidi in pressione.



Anche questo tipo di giunto potrà essere se del caso rinforzato, con la saldatura dei bordi del manicotto eseguita come alla precedente lett.b).

eeee) Giunto con guarnizioni ad anello elastico: sarà effettuato su tubi o pezzi speciali, un'estremità dei quali sarà idoneamente foggata a bicchiere e sede di apposita guarnizione elastica.

Per l'esecuzione del giunto, pulite accuratamente le parti da congiungere, si inserirà l'anello nella sede predisposta, quindi si lubrificherà la superficie interna dello stesso e quella esterna del codolo con apposito lubrificante (acqua saponosa o lubrificanti a base di siliconi, ecc.) E si infilerà la punta nel bicchiere fino all'apposito segno di riferimento, curando che l'anello non esca dalla sede.

ffff) Giunto a vite e manicotto: sarà effettuato su tubi e manicotti perfettamente filettati e di adeguato spessore.

Qualora fosse necessario filettare a piè d'opera, l'estremità del tubo dovrà essere idoneamente irrigidita con l'introduzione di un tampone di legno e la filettatura sarà eseguita per qualche mm inferiore alla lunghezza della filettatura femmina del manicotto.

Nell'avviamento si dovrà interporre poca canapa e non forzare eccessivamente sia per evitare rotture, sia per consentire eventuali smontaggi.

gggg) Giunto a flangia mobile: verrà usato quando è richiesta la possibilità di montaggio e smontaggio della tubazione con una certa frequenza o per l'inserimento di apparecchiature e verrà effettuato incollando sull'estremità liscia del tubo un collare di appoggio contro il quale si porterà a contattare una flangia di pvc; la tenuta sarà realizzata interponendo, tra le flange, una opportuna guarnizione di gomma.

Qualora le tubazioni di pvc dovessero venire impiegate per il convogliamento di gas, dovrà venire adottato, per assoluta esigenza di tenuta stagna, il sistema di giunzione a mezzo di bicchiere incollato.

ART. 51. SIGILLATURE

Dovranno essere effettuate, salvo diversa prescrizione, con materiali aventi i requisiti prescritti al punto 18.2 (Sigillanti) del presente capitolato, nelle più adatte formulazioni relative ai diversi campi di impiego (autolavanti, pastosi a media od alta consistenza, tixotropici, solidi, preformati).

51.1. MODALITÀ D'ESECUZIONE - GENERALITÀ

51.1.1. Preparazione delle superfici - primers

Le superfici da sigillare dovranno essere assolutamente sane, asciutte e pulite, nonchè esenti da polvere, grassi, oli, tracce di ruggine, vernici, ecc.

Le malte, i conglomerati e gli intonaci in genere dovranno essere pervenuti a perfetta maturazione, senza conservare quindi alcuna traccia di umidità.

La pulizia delle superfici dovrà essere effettuata con idonei prodotti, solventi e/o se necessario con mezzi meccanici (spazzolature, sabbiature), dovendosi evitare in ogni caso l'uso di prodotti chimici oleosi.

I sali alcalini potranno essere eliminati con ripetuti lavaggi mentre le superfici di alluminio dovranno essere sgrassate con alcool metilico; per metalli e vetro in genere potranno venire impiegati solventi organici, come il clorotene e la trielina.

Prima dell'applicazione dei materiali sigillanti, sulle superfici dovranno essere dati a pennello degli idonei prodotti impregnanti (primers), nei tipi prescritti dalle ditte produttrici, i pannelli in compensato, legno, e le superfici in calcestruzzo o pietra ed in generale i materiali assorbenti, dovranno essere trattati con un doppio strato di "primers".

Gli spigoli o margini dei giunti dovranno comunque essere protetti, prima dell'applicazione del sigillante, con strisce di nastro adesivo, da asportare poi ad avvenuta lisciatura del mastice applicato ed in ogni caso prima dell'indurimento.

51.1.2. Giunti mobili - criteri di dimensionamento

L'ampiezza e la profondità dei giunti mobili ⁽¹⁾ dovranno essere tali da garantire, ai materiali sigillanti, di potersi deformare nei limiti stabiliti dalle ditte produttrici o diversamente prescritti.

Nei giunti a sovrapposizione gli spessori dei sigillanti dovranno avere valori non inferiori a quelli riportati nella seguente Tabella XC.

Tabella XC - applicazione dei sigillanti: giunti a sovrapposizione, spessori minimi (mm)

Larghezza totale Dei materiali (cm)	Acciaio al carbonio Acciaio inox 430		Acciaio inox 302		Rame o bronzo		Alluminio	
	Temperatura superficiale di posa							
	N	B/a	N	B/a	N	B/a	N	B/a
50	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
100	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
150	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0
200	3,0	3,0	3,0	4,0	3,0	5,0	3,0	5,5
250	3,0	3,0	3,0	5,0	3,0	6,0	3,0	6,0
300	3,0	5,0	3,0	6,5	3,0	6,5	4,0	8,0

N: temperatura di posa normale (5÷38°C). B/a: temperatura di posa bassa/alta (-29÷5°C/38÷70°C)

Nei giunti di testa la larghezza media degli stessi non dovrà mai essere inferiore a 4 volte il movimento massimo previsto e, comunque, non inferiore ai valori riportati nella seguente Tabella XCI:

Tabella XCI - applicazione dei sigillanti: giunti di testa, larghezze minime (mm)

Larghezza totale Dei materiali (m)	Metalli (fino a 80°C)								Calcestruzzo e muratura (fino a 65°C)		
	Acciaio al carbonio ed acciaio inox 430		Acciaio inox 302		Rame o bronzo		Alluminio		Larghezza totale Dei materiali (m)	Larghezza del giunto (mm) Temp. Posa	
	N	Bb/a	N	B/a	N	B/a	N	B/a		N	B/a
≤ 1,00	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	≤ 3,00	6,5	6,5
1,50	4,0	4,0	4,0	6,5	4,0	6,5	5,0	8,0	4,50	6,5	6,5
2,00	4,5	5,5	4,5	7,0	5,5	8,5	5,5	10	6,00	6,5	13
2,50	5,0	6,5	5,0	10	6,5	10	6,0	11	9,00	9,5	19
3,00	5,0	8,0	6,5	11	6,5	13	8,0	15	12,00	13	26
4,50	6,5	11	8,0	15	10	16	11	19	15,00	16	29
6,00	8,0	13	11	18	13	19	15	25	28,00	19	32
7,50	10	16	13	19	15	25	18	29	-----	-----	-----

Inoltre:

- (1) Nel dimensionamento dei giunti mobili dovrà tenersi presente che, indipendentemente dai materiali da connettere e dal tipo di giunto previsto, l'entità del movimento nel giunto dipenderà: dalle dimensioni degli elementi da congiungere, dal coefficiente di espansione termica dei materiali, dalle oscillazioni di temperatura previste nel progetto e dalla temperatura ambiente al momento della posa in opera.

- La massima oscillazione di temperatura superficiale sarà consentita di 100°C per i materiali metallici e di 75°C per tutti gli altri materiali;
- La profondità e la larghezza minima del giunto dovranno essere di almeno 4 mm per i materiali metallici e di 6,5 mm per i materiali di muratura in genere;
- Per i giunti di larghezza inferiore a 12 mm il rapporto profondità / larghezza della massa sigillante dovrà essere compresa tra 0,5÷1;
- Per giunti di larghezza compresa tra 12 e 25 mm lo stesso rapporto sarà uguale a 0,5;
- Per giunti di larghezza superiore, se ammessi dal tipo di sigillante, la massa dovrà avere spessore non inferiore a 12 mm.

51.1.3. Materiali di riempimento e di distacco

Al fine di applicare gli spessori prestabiliti di sigillante, per giunti di notevole profondità sarà necessario inserire negli stessi un materiale di riempimento comprimibile ⁽¹⁾, di regola a sezione circolare superiore del 25% a quella del giunto, in modo da creare una base sulla quale il sigillante possa essere estruso.

Il materiale elastico di riempimento (poliuretano, polietilene, polistirolo flessibile, ecc.) Dovrà essere compatibile con il sigillante impiegato, impermeabile all'acqua ed all'aria ed inoltre essere dotato di proprietà antiadesive in modo da non alterare la deformazione elastica del sigillante; qualora questa ultima proprietà non fosse propria del materiale di riempimento o di supporto, verranno impiegati appositi materiali di distacco, come film di polietilene od altri nastri di pari funzione, in modo da impedire l'aderenza del sigillante al fondo del giunto.

I materiali oleosi e quelli impregnati con prodotti asfaltici, bituminosi o plastificanti in genere, non dovranno mai essere utilizzati come riempimenti.

51.1.4. Modalità di posa

La posa in opera dei sigillanti dovrà essere effettuata solo dopo perfetto essiccamento dei rispettivi "primers" con le esatte modalità e nei tempi previsti dal produttore.

I sigillanti in pasta a media consistenza verranno di norma estrusi con idonee apparecchiature (pistole a cremagliera, ad aria compressa ecc.) Evitando in modo assoluto, nell'operazione, la formulazione di bolle d'aria.

Nei giunti verticali, il mastice verrà immesso nella sede del giunto con movimento dall'alto verso il basso.

A posa avvenuta i materiali sigillanti dovranno essere convenientemente lisciate e quindi idoneamente protetti, specie nelle prime 12 ore, onde evitare che materiali di qualsiasi genere od acqua vengano a contatto con gli stessi.

51.2. CAMPI DI IMPIEGO - APPLICAZIONE PARTICOLARI

51.2.1. Sigillanti siliconici

Verranno di norma impiegati nella sigillatura di giunti di dilatazione di pannelli parete esterni in acciaio (curtain-walls), di vetri e cristalli, di lucernari, di finestre, di lamiera d'acciaio, di pietre naturali e mattoni, piastrelle ceramiche, ecc.

51.2.2. Sigillanti poliuretanic

Caratterizzati da ottima resistenza all'abrasione, verranno di norma impiegati nella sigillatura di giunti di dilatazione per pavimentazioni stradali e strutture edilizie in genere (in calcestruzzo od in acciaio), previa scrupolosa preparazione delle superfici ed applicazioni di appropriati "primers" (silani o siliconi od anche vernici a base di gomma butadiene acrilonitrile, neoprene, gomma clorurata).

51.2.3. Sigillanti polisolfurici

Avranno campi e modalità di applicazione diversi in rapporto alle diverse formulazioni.

(1) I materiali di riempimento potranno avere o meno funzioni di supporto; avranno tale funzione e saranno nel caso costituiti da schiume rigide a celle chiuse, estrusi a base di policloroprene, gomme butiliche, ecc, qualora i sigillanti dovessero venire esposti a pressioni esterne (sollecitazioni di traffico, pressioni idrauliche, ecc.).



Saranno caratterizzati comunque da ottima resistenza ai carburanti e pertanto avranno tra l'altro, efficace impiego nei giunti di pavimentazione e rampe di "garages" e nelle rampe di parcheggio aeroportuali.

51.2.4. Sigillanti acrilici

Saranno applicati di norma mediante estrusione, previo riscaldamento della massa a 50°C.

I sigillanti acrilici non dovranno venire impiegati nei giunti continuamente immersi in acqua e, ad applicazione avvenuta, dovranno essere perfettamente liscati.

51.2.5. Sigillanti butilici a rilascio solvente

Composti con tipi di gomma butile a bassa insaturazione, solventi a base di idrocarburi e plastificanti come polibuteni od oli ad alta stabilità, saranno di norma applicati per estrusione od a spatola, in genere senza uso di "primers".

I sigillanti butilici (monocomponenti non vulcanizzabili) avranno ottima compatibilità adesiva con la maggior parte dei materiali da costruzione ed impiego particolare nel montaggio di vetri e nelle sigillature di condotte per impianti di condizionamento d'aria e di termoventilazione.

51.2.6. Nastri sigillanti

Costruiti fondamentalmente da polibuteni, poliisobutileni e gomma butilica presenteranno, in rapporto agli impieghi, le migliori caratteristiche di comprimibilità, adesione e resistenza all'esposizione ed all'invecchiamento.

Per l'installazione dei vetri, detti nastri dovranno possedere un ottimo equilibrio tra morbidezza ed elevata capacità di recupero, sia da compressione, che da allungamento; dovranno avere inoltre un buon grado di adesività (1).

La posa in opera verrà effettuata dopo perfetta pulizia e sgrassaggio (con solventi) delle superfici di applicazione (v. 51.3 (Giunti)).

Sono realizzati in corrispondenza di giunti strutturali della costruzione mediante la predisposizione di appositi giunti articolati, atti a ripristinare la continuità della superficie mantenendo la possibilità di movimento relativo dei supporti, oppure con semplici coprigiunto a copertura dell'ampiezza del giunto presente sul supporto.

51.3. GIUNTI

Sono realizzati con l'impiego di appositi profili estrusi in alluminio ovvero, dove lo richieda la particolarità delle condizioni ambientali, parzialmente od interamente in acciaio inox, ovvero con profili di protezione in ottone, e distinti nei casi in cui siano da disporsi nei pavimenti ovvero su pareti verticali.

Sono costituiti generalmente da :

- Profili portanti di fissaggio ai supporti in alluminio estruso , con alette di montaggio perforate per la limitazione delle sollecitazioni dovute a dilatazioni termiche;
- Guarnizione elastica in neoprene , resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da (-30°C a +120°C), agli olii, agli acidi ed alle sostanze bituminose in genere;
- Nastri mobili di sovrapposizione fra le due parti metalliche fissate ai supporti fissi.

La guarnizione deve potere essere intercambiabile in qualsiasi momento in lunghezze elevate (10/20 m).

I profili devono essere in grado di assorbire i cedimenti attraverso la mutua articolazione e lo scorrimento relativo delle parti l'una dentro l'altra, mentre l'allineamento delle varie parte deve essere ottenuto mediante appositi dispositivi di fissaggio.

Per maggiore stabilità potranno essere disposti nastri di ancoraggio in alluminio con funzione di irrigidimento della giunzione.

I profili devono essere opportunamente dimensionati e studiati per il tipo di mobilità relativa richiesta e per i carichi transitanti nel caso di giunti per pavimentazioni.

(1) Per essere dotati di tali proprietà i nastri sigillanti per vetri saranno a base di gomma butilica o clorobutilica parzialmente vulcanizzata, con aggiunta di polibuteni per la necessaria appiccicosità.

In caso di carichi elevati gli ancoraggi devono prevedere apposite zanche da ammarare nel supporto.

Per spessori di giunto elevati le zone centrali del giunto sottostanti la guarnizione devono essere sostenute da appositi profili (a t rovescio, ad h ecc..) con funzioni irrigidente.

Nel caso di giunti d'angolo fra pavimenti e pareti verticali devono essere disposti profili speciali di sostegno ed articolazione sulla parete verticale.

Nel caso di giunti relativi a pareti verticali i dispositivi possono risultare di costruzione più leggera e semplice comportando sostanzialmente la formazione di profili metallici laterali in grado di fornire la sede di inserimento della guarnizione centrale che può essere del tipo a doppia tenuta all'acqua ed essere suscettibili di montaggio a secco a parete ultimata, ovvero sotto intonaco con appositi profili perforati di fissaggio.

La guarnizione centrale o d'angolo in tali casi può assumere conformazioni e andamenti diversi in relazione agli impieghi ed essere ottenuta per coostrusione di materiali di diversa rigidità in unico profilo plastico.

Similmente dicasi per i giunti da disporsi su pavimentazioni finite o di tipo plastico, resilienti, tessili ecc.. Ovvero ottenute in opera per stendimento di materiali di finitura sintetici, i quali presentano spessori ridotti e sistemi di fissaggio a secco a sormonto della pavimentazione o della finitura, ovvero soglie di sormonto per la posa della pavimentazione sottile o della finitura in genere.

Per giunti di grandi dimensioni (ex.giunti sismici 10-30 cm) la larghezza del giunto viene ottenuta con l'impiego di profili di adeguata resistenza in alluminio anodizzato di elevato spessore o a sezione scatolare, eventualmente ottenuti mediante accostamento di profili modulari così da risultare componibili nella misura necessaria, in grado di sostenere i carichi previsti e dotati di dispositivi di articolazione (cerniere lineari, appoggi scorrevoli ecc...) In grado di assorbire gli spostamenti richiesti dalla mobilità necessaria.

Per la realizzazione di giunti impermeabili all'acqua (per strutture orizzontali di parcheggi, rampe ecc...) I profili di alluminio sono corredati di gole inserimento e profili di bloccaggio inox (completi di analoga viteria) degli strati impermeabilizzanti adiacenti al giunto, così da attestare sul profilato tutti gli strati impermeabilizzanti esistenti, fornendo ai medesimi anche la possibilità di un risvolto verticale. In ogni caso per la durabilità del dispositivo ambienti aggressivi per la presenza di umidità l'impermeabilizzazione deve impedire qualsiasi contatto fra l'atmosfera esterna ed i profili in alluminio del corpo di base del giunto.

Modalità di posa

Sul sottofondo da ambo i lati del giunto deve essere perfettamente preparato il piano di appoggio delle alette mediante uno strato di malta antiritiro eventualmente legata con resine, delle caratteristiche di resistenza adeguate alle concentrazioni di tensioni imposte dai carichi circolanti in esercizio, della larghezza necessaria (non inferiore a 25 cm), in modo da posizionare il bordo superiore del profilo esattamente al livello del pavimento finito (nel caso di profili da incasso).

Il profilo deve essere successivamente fissato a livello in piano in rettilineo ed all'altezza voluta mediante tasselli ad espansione attraverso i fori esterni delle alette, fissando entrambi i lati del profilo ogni 30cm.

E' consentito lubrificare le alette con acqua saponata installando la guarnizione a partire dall'esternità del profilo e facendo uso di rullo per esercitare la pressione su un lato per volta; evitando rigorosamente l'uso del martello che potrebbe danneggiare il profilo.

51.3.1. Coprigiunti di dilatazione

Possono essere realizzati con diverse modalità esecutive in relazione alle dimensioni ed alle condizioni del coprigiunto. Si individuano :

- Profili rigidi di copertura in alluminio anodizzato (sp 20/10) sagomati provvisti lateralmente di guarnizioni in gomma che ne migliorano l'aderenza e la tenuta sul supporto, completi di fori svasati e di viterie inox per il fissaggio da eseguirsi su entrambi i lati del profilo, con guarnizione centrale intercambiabile;
- Profili in neoprene resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura (da - 30 a +120°C) resistente agli olii, agli acidi ed alle sostanze bituminose in genere, provvisti di alette laterali e cavità interne per inserimento a pressione;

51.3.2. Sigillature tagliafuoco

Per la realizzazione della tenuta al fuoco (dispositivi tagliafuoco) con il ripristino della continuità di compartimentazione antincendio costituita dal supporto ove interrotto dalla presenza del giunto vengono disposti nelle cavità materiali speciali:

- Per giunti di piccola dimensione (< 5cm):
 - Cordoni a sezione circolare di fibre minerali silico alluminose refrattarie e isolanti trattate con resine termoindurenti e rivestite con treccia di fibra di vetro, non contenenti fibre d'amianto inattaccabile da microorganismi e non igroscopico , ad elevato punto di fusione (> 1200 °c), con sezione di diametro adeguato alla ampiezza del giunto e alla resistenza al fuoco necessaria;
- Per giunti di dimensione maggiore:
 - Nastri costituiti da feltri di fibra ceramica avvolta in tessuto di fibra di vetro, non contenenti amianto, non igroscopici e insensibili ad agenti chimici e chimicamente neutri senza rilascio di gas nocivi anche ad elevata temperatura, da disporre nella cavità del giunto in associazione a speciali clips di supporto in acciaio inox;
 - Materiali espansi ignifughi privi di leganti organici non contenenti amianto, idrorepellenti, incombustibili (classe a1) resistenti ad acqua ed olii, termoisolanti (con conducibilità a 0 °c 0,040 w/m°k, a 450 °c 0,180 w/m°k) costituiti da pannelli o strisce con rivestimento in lamina di alluminio da disporre a riempire interamente la cavità.

In ogni caso il materiale resistente al fuoco deve essere associato a specifici sistemi di sigillatura superficiale del giunto.