

responsabile unica del progetto  
**Ing. Iliaria Nicoletta Di Cerbo**

progettista strutturale  
**Ing. Marco Montani**

progettista architettonico  
**Arch. Carlo Contini**

progettista isolamento, impianto termico/climatizzazione e idrico-sanitario  
**P.I. Giuseppe Burcotti**

progettista impianto elettrico  
**P.I. Fabio Bazzani**

**CUP I95B23000070001 - CUI L00162210348202300090**

**PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA**

**MISSIONE 5: INCLUSIONE E COESIONE**

Componente 1: Politiche del lavoro

Investimento 1.1: Potenziamento dei centri per l'impiego

**PNRR M5C1 inv. 1.1**

**Nuova sede del Centro per l'impiego - Ufficio del Collocamento Mirato di Parma - Lavori di rifunzionalizzazione e ammodernamento dell'immobile di viale Vittoria n.43 a Parma**



## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA-ECONOMICA (PFTE)

	data	descrizione	redatto da:	controllato da:	approvato da:
01	9 Maggio 2024	emissione	Arch. Carlo Contini	Ing. Marco Montani	ing. Iliaria Nicoletta Di Cerbo

titolo elaborato:

**Capitolato speciale d'appalto - parte tecnica**

elaborato:

**AR.EL.11**

File:

E' vietata la riproduzione e diffusione in qualsiasi forma. Tutti i diritti sono riservati nei termini di legge al Comune di Parma

## INDICE

<b>1. OGGETTO DELL'APPALTO .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 DESIGNAZIONE DELLE OPERE OGGETTO DELL'APPALTO .....</b>	<b>11</b>
1.1.1 Impianto di cantiere:.....	11
1.1.2 Scavi, reinterri, rimozioni:.....	11
1.1.3 Opere in calcestruzzo e calcestruzzo armato: .....	11
1.1.4 Murature perimetrali, tramezzi: .....	11
1.1.5 Intonaci:.....	12
1.1.6 Massetti, sottofondi e vespai:.....	12
1.1.7 Isolamenti, impermeabilizzazioni: .....	12
1.1.8 Coperture: .....	12
1.1.9 Controsoffitti: .....	12
1.1.10 Pavimenti e rivestimenti: .....	12
1.1.11 Opere in pietra: .....	13
1.1.12 Opere da serramentista .....	13
1.1.13 Vetri e opere da vetraio.....	13
1.1.14 Opere da fabbro .....	13
1.1.15 Impianti:.....	13
1.1.16 Impianto idrosanitario.....	14
1.1.17 Impianto meccanico di climatizzazione .....	14
1.1.18 Impianto antincendio .....	14
1.1.19 Opere da tinteggiatore .....	14
1.1.20 Opere da lattoniere .....	15
1.1.21 Opere murarie e di assistenza alla posa degli impianti.....	15
<b>2. DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Descrizione delle opere da eseguire.....</b>	<b>16</b>
2.1.1 Scavi e riporti .....	16
2.1.2 Rimozioni-demolizioni .....	16
2.1.3 Strutture in calcestruzzo.....	17
2.1.4 Tamponamenti perimetrali e tamponamenti interni.....	17
2.1.5 Copertura .....	17
2.1.6 Isolamenti termici .....	18

2.1.7	Impermeabilizzazioni.....	18
2.1.8	Intonaci.....	18
2.1.9	Opere in cartongesso e controsoffitti .....	18
2.1.10	Pavimenti, rivestimenti e zoccolatura.....	19
2.1.11	Opere in pietra naturale .....	19
2.1.12	Serramenti esterni.....	19
2.1.13	Serramenti interni.....	19
2.1.14	Impianto elettrico e speciali.....	20
2.1.15	Impianto meccanico, idrico sanitario, scarichi acque bianche e nere, antincendio.....	20
2.1.16	Opere da verniciatore e decoratore .....	20
2.1.17	Conferimento rifiuti alle discariche .....	20
<b>3.</b>	<b>PRINCIPI GENERALI .....</b>	<b>21</b>
3.1	Generalità.....	21
3.2	Marchio CE (D.lgs. 16 giugno 2017, n. 106 e ss.mm.ii.) .....	21
3.3	Materiali e prodotti per uso strutturale.....	22
3.4	Criteri di valutazione .....	23
<b>4.</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....</b>	<b>23</b>
4.1	Materiali naturali.....	23
4.1.1	Acqua .....	23
4.1.2	Sabbia .....	24
4.1.3	Ghiaia.....	24
4.1.4	Pietre naturali.....	25
4.2	Calcestruzzo .....	26
4.2.1	Controlli di qualità del calcestruzzo.....	26
4.2.2	Prelievo e prova dei campioni .....	27
4.2.3	Controllo di accettazione.....	27
4.2.4	Prescrizioni comuni per entrambi i criteri di controllo.....	29
4.2.5	Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera .....	30
4.2.6	Prove complementari .....	31
4.2.7	Prescrizioni relative al calcestruzzo confezionato con processo industrializzato.....	31
4.2.8	Durabilità.....	32
4.3	Aggregati per calcestruzzo.....	32

4.3.1	Leganti .....	33
4.3.2	Gli additivi.....	34
4.3.3	Designazione, marcatura ed etichettatura .....	34
4.3.4	Sistema di attestazione.....	36
4.3.5	Dichiarazione di conformità CE.....	37
4.3.6	Marcatura ed etichettatura CE .....	38
<b>4.4</b>	<b>Aggregati per sovrastrutture stradali .....</b>	<b>44</b>
4.4.1	Aggregati non legati, legati e con leganti idraulici per sovrastrutture stradali .....	44
4.4.2	Aggregati di riciclo.....	46
4.4.3	Dati di progetto richiesti.....	47
<b>4.5</b>	<b>Acciai.....</b>	<b>48</b>
4.5.1	Principi generali.....	48
4.5.1.1	Controlli.....	48
4.5.1.1.1	Controlli di produzione in stabilimento e procedure di qualificazione .....	48
4.5.1.1.1.1	Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati .....	48
4.5.1.1.1.2	Forniture e documentazione di accompagnamento .....	50
4.5.1.2	Centri di trasformazione.....	50
4.5.1.3	Controlli di accettazione in cantiere .....	51
4.5.2	Acciaio per calcestruzzo armato .....	54
4.5.2.1	Acciaio per calcestruzzo armato B450C .....	54
4.5.2.2	Acciaio per calcestruzzo armato B450A .....	55
4.5.2.3	Accertamento delle proprietà meccaniche.....	56
4.5.2.4	Caratteristiche dimensionali di impiego .....	56
4.5.3	Reti e tralici elettrosaldati .....	56
4.5.3.1	Identificazione delle reti e dei tralici elettrosaldati .....	57
4.5.3.2	Tolleranze dimensionali .....	57
4.5.3.3	Giunzione meccaniche .....	58
4.5.4	Dati di progetto richiesti.....	58
<b>4.6</b>	<b>Altri metalli.....</b>	<b>59</b>
4.6.1	Generalità.....	59
4.6.2	Acciai zincati .....	59
4.6.3	Grigliati.....	59

4.6.4	Chiusini .....	59
4.6.5	Lattoneria .....	60
4.6.6	Alluminio.....	60
<b>4.7</b>	<b>Legnami.....</b>	<b>61</b>
4.7.1	Generalità.....	61
4.7.2	Proprietà dei materiali .....	61
4.7.3	Procedure di identificazione, qualificazione ed accettazione – centri di produzione.....	63
4.7.3.1	Fabbricanti e centri di lavorazione .....	63
4.7.3.2	Forniture e documentazione di accompagnamento.....	65
4.7.3.3	Controlli di accettazione in cantiere .....	66
4.7.4	Legno massiccio .....	66
4.7.5	Pannelli a base di legno.....	67
<b>4.8</b>	<b>Laterizi.....</b>	<b>68</b>
4.8.1	Premessa .....	68
4.8.2	Murature.....	68
4.8.3	Malte .....	69
4.8.4	Elementi per solai misti in cemento armato .....	69
4.8.4.1	Caratteristiche minime dei blocchi forati di laterizio .....	70
4.8.5	Dati di progetto richiesti.....	70
4.8.6	Normativa di riferimento .....	71
<b>4.9</b>	<b>Opere in cartongesso.....</b>	<b>73</b>
4.9.1	Generalità.....	73
4.9.2	Intonaco grezzo e arricciatura.....	73
<b>4.10</b>	<b>Opere in cartongesso.....</b>	<b>74</b>
4.10.1	Generalità.....	74
4.10.2	Lastre in cartongesso.....	74
4.10.3	Profili .....	76
4.10.4	Nastri.....	76
4.10.5	Accessori.....	76
4.10.6	Elementi speciali .....	77
4.10.7	Viti .....	77
4.10.8	Stucchi .....	77

4.10.9	Dati di progetto richiesti.....	79
4.10.10	Normativa di riferimento.....	80
<b>4.11</b>	<b>Impermeabilizzazione.....</b>	<b>81</b>
4.11.1	Generalità.....	81
4.11.2	Classificazione.....	81
4.11.3	Definizioni.....	82
4.11.4	Criteri per il raggruppamento.....	82
4.11.5	Variabili delle famiglie.....	83
4.11.6	Schermi membrane traspiranti.....	85
4.11.7	Marcatura.....	87
4.11.8	Dati di progetto richiesti.....	88
<b>4.12</b>	<b>Materiale plastiche.....</b>	<b>89</b>
4.12.1	Generalità.....	89
4.12.2	Tubi e raccordi per scarichi.....	89
4.12.3	Tubi e raccordi per scarichi fognari.....	90
4.12.4	Tubi e raccordi per adduzione acqua.....	91
4.12.5	Tubi e raccordi per adduzione acqua.....	91
4.12.6	Prove.....	92
4.12.7	Normativa di riferimento.....	94
<b>4.13</b>	<b>Pavimentazioni.....</b>	<b>95</b>
4.13.1	Generalità.....	95
4.13.2	Sottofondi e massetti.....	95
4.13.4	Pavimenti in legno multistrato.....	96
4.13.4.1	Criteri di fissaggio.....	98
4.13.4.2	Criteri di posa.....	98
4.13.4.3	Documentazione finale e verifica del pavimento.....	99
4.13.4.4	Stoccaggio in cantiere.....	100
4.13.4.5	Verifica dei materiali.....	100
4.13.4.6	Marcatura CE.....	101
4.13.5	Pavimenti in gres.....	101
4.13.6	Dati di progetto richiesti.....	102
4.13.7	Normativa di riferimento.....	102

<b>4.14 Pitture e vernici.....</b>	<b>105</b>
4.14.1 Generalità.....	105
4.14.2 Normativa di riferimento.....	106
<b>4.15 Isolamenti termici e acustici.....</b>	<b>107</b>
4.15.1 Polistirene espanso sintetizzato.....	107
4.15.1.1 Criteri di posa.....	108
4.15.2 Polistirene espanso estruso.....	108
4.15.2.1 Criteri di posa.....	109
4.15.3 Polistirene espanso reticolare.....	109
4.15.3.1 Criteri di posa.....	110
4.15.4 Poliuretano espanso.....	110
4.15.4.1 Criteri di posa.....	111
4.15.5 Dati di progetto richiesti.....	111
4.15.6 Normativa di riferimento.....	112
<b>5. MODALITA' DI ESECUZIONE.....</b>	<b>114</b>
<b>5.1 Apertura pista di lavoro, tracciamenti e sbancamenti.....</b>	<b>114</b>
<b>5.2 Riporti di materiale per rilevati, vespai e rinterri.....</b>	<b>114</b>
<b>5.3 Opere in cemento armato.....</b>	<b>115</b>
5.3.1 Qualifica dei calcestruzzi.....	115
5.3.2 Classe di resistenza.....	117
5.3.3 Trasporti.....	117
5.3.4 Posa in opera.....	118
5.3.5 Stagionatura e disarmo.....	119
5.3.6 Controlli in corso d'opera.....	120
<b>5.4 Casseforme, armature di sostegno, centinature ed attrezzature di costruzione.....</b>	<b>121</b>
<b>5.5 Acciai per conglomerati cementizi.....</b>	<b>122</b>
<b>5.6 Solai misti in cemento armato.....</b>	<b>124</b>
<b>5.7 Murature.....</b>	<b>124</b>
5.7.1 Tamponamenti esterni.....	124
5.7.2 Partizioni interne.....	126
5.7.2.1 Pareti in cartongesso.....	126
5.7.3 Malte.....	126

5.7.3.1	Malte cementizie .....	126
5.7.4	Intonaci.....	127
5.7.4.1	Intonaco civile .....	127
<b>5.8</b>	<b>Contropareti .....</b>	<b>127</b>
5.8.1	Contropareti in cartongesso .....	128
<b>5.9</b>	<b>Controsoffitti.....</b>	<b>128</b>
5.9.1	Controsoffitti in cartongesso.....	128
<b>5.10</b>	<b>Impermeabilizzazioni.....</b>	<b>128</b>
5.10.1	Barriera al vapore.....	129
5.10.2	Membrane impermeabilizzanti .....	130
<b>5.11</b>	<b>Isolamenti a cappotto.....</b>	<b>130</b>
5.11.1	Isolante in lana di vetro .....	133
<b>5.12</b>	<b>Isolanti acustici.....</b>	<b>134</b>
<b>5.13</b>	<b>Opere vetrate e serramenti .....</b>	<b>134</b>
5.13.1	Opere vetrate .....	134
5.13.2	Serramenti.....	134
<b>5.14</b>	<b>Pavimentazioni interne .....</b>	<b>135</b>
5.14.1	Pavimentazioni in legno .....	137
5.14.2	Pavimentazioni in gres .....	137
<b>5.15</b>	<b>Rivestimenti interni .....</b>	<b>137</b>
5.15.1	Rivestimenti in gres su pareti in cartongesso.....	137
<b>5.16</b>	<b>Pavimentazioni esterne.....</b>	<b>138</b>
5.16.1	Pavimentazioni in battuto di cemento .....	138
<b>5.17</b>	<b>Opere di tinteggiatura-verniciatura .....</b>	<b>138</b>
5.17.1	Primer al silicone.....	139
5.17.2	Tinteggiatura lavabile .....	139
<b>5.18</b>	<b>Opere da lattoniere .....</b>	<b>141</b>
5.18.1	Lamiere zincate preverniciate .....	141
<b>5.19</b>	<b>Opere fognarie .....</b>	<b>141</b>
5.19.1	Scavi e rinterrati per costruzioni di condotte .....	141
5.19.2	Condotti prefabbricati .....	142



5.19.2.1	Tubazioni in C.A.	143
5.19.2.2	Tubazioni in PVC.	143
5.19.3	Camerette di ispezione	144
5.19.4	Chiusure per camerette	144
5.19.5	Scaletta di accesso alle camerette	145
5.19.6	Pozzetti di raccolta acque (caditoie)	145
<b>6.</b>	<b>SISTEMA DI MISURAZIONE</b>	<b>147</b>
<b>6.1</b>	<b>MOVIMENTI DI TERRA</b>	<b>147</b>
6.1.1	Scavi in genere	147
6.1.2	Rinterri	148
6.1.3	Trasporti	148
<b>6.2</b>	<b>INDAGINI, PROVE, RILIEVI E FONDAZIONI PROFONDE</b>	<b>148</b>
6.2.1	Indagini geognostiche e geotecniche	148
<b>6.3</b>	<b>MALTE, CONGLOMERATI CEMENTIZI, CASSEFORME E ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO</b>	<b>148</b>
6.3.1	Malte e calcestruzzi	148
6.3.2	Casseforme	149
6.3.3	Acciaio per cemento armato	149
<b>6.4</b>	<b>OPERE DI SOTTOFONDO</b>	<b>150</b>
6.4.1	Opere di sottofondo	150
<b>6.5</b>	<b>OPERE MURARIE</b>	<b>150</b>
6.5.1	Murature in genere	150
<b>6.6</b>	<b>SOLAI</b>	<b>151</b>
6.6.1	Solai	151
<b>6.7</b>	<b>TETTI E OPERE DA LATTONIERE</b>	<b>152</b>
6.7.1	Tetti e manti di copertura	152
6.7.2	Opere da lattoniere	152
<b>6.8</b>	<b>INTONACI</b>	<b>153</b>
6.8.1	Intonaci	153
<b>6.9</b>	<b>CONTROSOFFITTI E PARETI DIVISORIE</b>	<b>153</b>
6.9.1	Controsoffitti	153
6.9.2	Pareti	153

<b>6.10</b>	<b>OPERE DI PROTEZIONE TERMICA E ACUSTICA</b> .....	<b>154</b>
6.10.1	Opere di protezione termica e acustica .....	154
<b>6.11</b>	<b>IMPERMEABILIZZAZIONI</b> .....	<b>154</b>
6.11.1	Impermeabilizzazioni.....	154
<b>6.12</b>	<b>CONDOTTI E CANNE FUMARIE</b> .....	<b>154</b>
6.12.1	Condotti e canne fumarie .....	154
<b>6.13</b>	<b>OPERE IN PIETRA</b> .....	<b>154</b>
6.13.1	Opere in pietra da taglio.....	154
6.13.2	Fornitura in opere dei marmi e pietra naturali .....	155
<b>6.14</b>	<b>PAVIMENTI</b> .....	<b>155</b>
6.14.1	Pavimenti .....	155
6.14.2	Fornitura in opere dei marmi e pietra naturali .....	155
<b>6.15</b>	<b>RIVESTIMENTI</b> .....	<b>156</b>
6.15.1	Rivestimenti.....	156
6.15.2	Fornitura in opere dei marmi e pietra naturali .....	156
<b>6.16</b>	<b>OPERE METALLICHE</b> .....	<b>157</b>
6.16.1	Opere metalliche .....	157
<b>6.17</b>	<b>OPERE DA FALEGNAME</b> .....	<b>157</b>
6.17.1	Serramenti in PVC .....	157
<b>6.18</b>	<b>OPERE DA VETRAIO</b> .....	<b>158</b>
6.18.1	Opere da vetraio .....	158
<b>6.19</b>	<b>OPERE DA PITTORE</b> .....	<b>158</b>
6.19.1	Opere da pittore .....	158
<b>6.20</b>	<b>CARPENTERIE METALLICHE</b> .....	<b>159</b>
6.20.1	Carpenterie metalliche .....	160
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>161</b>

## 1. OGGETTO DELL'APPALTO

L'intervento qui descritto consiste nella ristrutturazione edilizia di un edificio sito in viale Vittoria 43 di proprietà dell'*Azienda Servizi alla Persona del Comune di Parma* finalizzata all'insediamento della nuova sede del *Centro per*

*L'Impiego-Ufficio di Collocamento Mirato con il patrocinio dell'Agenzia Regionale per il Lavoro dell'Emilia-Romagna. L'operazione è finanziata nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), approvato con decisione del Consiglio Ecofin del 13 Luglio 2021 e ricadente nella Missione 5 "Inclusione e Coesione", Investimento 1.1: Potenziamento dei centri per l'impiego.*

L'edificio originario, ancor oggi perfettamente riconoscibile all'angolo tra viale Vittoria e via Zara, venne realizzato negli anni '30 del secolo scorso come espansione dell'attività di officina e salone per autoveicoli insediata nell'edificio sulla testata dell'isolato tra via Coconcelli, piazzale S. Croce e viale Vittoria, e successivamente ampliato a metà degli anni '60 con la grande struttura metallica a copertura dell'area cortilizia esistente tra i due nuclei edificati.

Passato negli anni '70 in proprietà alla *Congregazione di San Filippo Neri per l'Assistenza Sanitaria*, poi confluita negli *Istituti Riuniti di Assistenza per Inabili ed Anziani (I.R.A.I.A.)*, l'edificio fu oggetto di un importante e invasivo intervento di trasformazione all'inizio degli anni 2000 per la realizzazione di una sala giochi pubblica (Bingo) per conto della società che ne avrebbe avuto la gestione in affitto.

Con decreto del Ministero per i Beni e le Attività Culturali del 04/12/2006 l'immobile è stato dichiarato di interesse storico-artistico ai sensi del D.Lgs 42/2004 perché, anche se "non presenta particolari requisiti di interesse storico architettonico [...] è parte [del] più importante e prestigioso complesso denominato Palazzo Santa Croce".

Oggi di proprietà di *ASP-Azienda Servizi alla Persona del Comune di Parma*, ente derivante dalla fusione degli *I.R.A.I.A. con la Fondazione Maria Pini*, l'edificio si trova nello stato di fatto edilizio ed impiantistico derivante dall'attività ludico-ricreativa insediata fino a pochi giorni fa.

Il progetto, che asseconda il layout fornito dall'*Agenzia Regionale per il Lavoro dell'Emilia-Romagna*, prevede essenzialmente la rimodulazione degli spazi interni e la creazione degli accorgimenti necessari all'insediamento della nuova funzione; in particolare, al fine di dotare un numero congruo di vani destinati ad ufficio dei corretti rapporti areoilluminanti, è prevista la realizzazione di due ampi cavedi centrali praticati attraverso la "bucatura" della copertura dell'ampliamento attorno ai quali si disporrà una buona parte degli uffici destinati ai circa cinquanta operatori previsti. Un atrio di ingresso/reception attestato su viale Vittoria in corrispondenza dell'attuale accesso alla sala gioco accoglierà il pubblico; da qui gli utenti verranno indirizzati verso gli uffici distribuiti da una maglia regolare di corridoi che percorreranno tutto l'edificio. Lungo i corridoi troveranno collocazione anche i servizi igienici destinati al pubblico e al personale, alcuni depositi, un locale tecnico per i quadri elettrici e server, una sala ristoro, una sala riunioni e una sala conferenze.

Sul piano operativo è prevista la demolizione di tutte le tramezzature in muratura, le contropareti e le controsoffittature in cartongesso realizzate in occasione della trasformazione dell'officina in sala giochi, la rimozione dei serramenti interni ed esterni, dei sanitari e degli impianti.

Tutte le nuove realizzazioni sia quelle interne che quelle per la formazione dei cavedi, sono previste "a secco", in cartongesso per interni o in fibro-cemento per esterni rinforzato con struttura di legno. Le lattronerie di finitura della copertura modificata saranno realizzate in lamiera di rame.

Tutti i vani interni saranno nuovamente controsoffittati con pannelli modulari in fibra minerale per consentire il passaggio della nuova impiantistica elettrica, di illuminazione, di climatizzazione e di ricambio aria. La maggior parte delle

pavimentazioni sarà realizzata con pavimento galleggiante per consentire analogamente il passaggio dell'impiantistica idrosanitaria e degli scarichi.

Il progetto interviene sugli esterni su strada in modo molto limitato, attraverso il rifacimento dei serramenti, mascherati da appositi sistemi frangisole a lamelle orizzontali in legno finalizzati a limitare l'introspezione dall'esterno, la realizzazione di due nuove aperture su via Zara in analogia a quelle esistenti, la semplice ripulitura dei paramenti in mattone facciavista e il ritinteggio delle porzioni intonacate.

Per la descrizione dei progetti degli impianti si rimanda alle specifiche relazioni di dettaglio.

## 1.1 DESIGNAZIONE DELLE OPERE OGGETTO DELL'APPALTO

Le opere comprese nell'appalto, relative al progetto per il restauro di un fabbricato ad uso uffici, salvo eventuali variazioni disposte dall'Amministrazione appaltante e previste dal successivo art. 5 risultano essere quelle indicate al Capo II del presente capitolato (descrizione delle opere da eseguirsi) e quelle relative agli impianti indicate sui relativi Capitolati allegati al presente documento.

Le opere previste nel presente appalto si possono così riassumere:

### 1.1.1 Impianto di cantiere:

- opere provvisoriale (ponteggi, recinzione di cantiere, ecc)

### 1.1.2 Scavi, reinterri, rimozioni:

- scavi a sezione obbligatoria per posa tubazioni interrate, pozzetti, ecc. eseguiti a macchina e a mano ove necessario

### 1.1.3 Opere in calcestruzzo e calcestruzzo armato:

Riguardano:

- le fondazioni
- la pavimentazione esterna

### 1.1.4 Murature perimetrali, tramezzi:

Riguardano:

- Contropareti e tramezzi in cartongesso

#### 1.1.5 Intonaci:

Riguardano:

- ripristini di intonaci da eseguire a base di calce nelle varie modalita' su murature interne e solette e murature esterne.

#### 1.1.6 Massetti, sottofondi e vespai:

Riguardano:

- massetti pavimentazioni esterne

#### 1.1.7 Isolamenti, impermeabilizzazioni:

Gli isolamenti in lastre rigide di polistirene estruso o lana di roccia/vetro di diversi spessori riguardano:

- le solette di copertura piane
- i controsoffitti ove indicato

Le impermeabilizzazioni in PVC e/o guaina bituminosa riguardano:

- le coperture piane

#### 1.1.8 Coperture:

Riguardano:

- Coperture a falde e piane

#### 1.1.9 Controsoffitti:

Riguardano:

- cartongesso a quadrotti

#### 1.1.10 Pavimenti e rivestimenti:

Le pavimentazioni interne riguardano:

- ambienti da realizzare in grès fine porcellanato (servizi igienici del personale e servizi igienici aperti al pubblico)
- ambienti da realizzare in pavimento sopraelevato (uffici, corridoi, sale riunioni, atrio, depositi/ripostigli);

I rivestimenti riguardano i servizi igienici, da realizzare in grès porcellanato.

Le pavimentazioni esterne riguardano:

- la pavimentazione dei portici da realizzare in cemento elicotterato
- la pavimentazione dei cortili da realizzare in cemento stampato

#### 1.1.11 Opere in pietra:

Le opere in pietra consistono in:

- davanzali, soglie da realizzare in pietra serena

#### 1.1.12 Opere da serramentista

riguardano:

- serramenti esterni realizzati in alluminio a taglio termico
- serramenti interni realizzati in legno (porte ad anta e scorrevoli)
- porte interne metalliche REI 60-120
- lucernari

#### 1.1.13 Vetri e opere da vetraio

riguardano:

- i vetri di tutti i serramenti esterni ed interni

#### 1.1.14 Opere da fabbro

Le opere da fabbro consistono essenzialmente in:

- sportelli nicchie contatori

#### 1.1.15 Impianti:

Impianti elettrici

Le opere per gli impianti elettrici consistono essenzialmente in:

- impianti elettrici generali
- quadro generale

- dorsali di alimentazione
- distribuzione luce e forza motrice
- impianto di illuminazione esterna
- impianto di terra
- impianti speciali
- impianto antenna TV
- impianti di chiamata wc disabili
- impianto telefonico

#### 1.1.16 Impianto idrosanitario

L'impianto idrosanitario è costituito da:

- impianto di scarico acque bianche
- impianto di scarico acque nere
- impianto di adduzione acqua potabile
- impianto d'estrazione d'aria dai servizi igienici

#### 1.1.17 Impianto meccanico di climatizzazione

L'impianto termico è costituito da:

- centrale termica
- impianto di climatizzazione con pompa di calore e ventilconvettori a soffitto
- impianto di trattamento aria-ricircolo
- 

#### 1.1.18 Impianto antincendio

L'impianto antincendio è costituito da:

- estintori
- impianto di spegnimento (manichette interne)
- attacco motopompa esterno

#### 1.1.19 Opere da tinteggiatore

Le opere da tinteggiatore consistono essenzialmente in:

- per le pareti e i soffitti interni

### 1.1.20 Opere da lattoniere

Le opere da lattoniere consistono essenzialmente in:

- copertine, converse e pluviali in lamiera preverniciata

### 1.1.21 Opere murarie e di assistenza alla posa degli impianti

- Le opere consistono in tutti gli interventi sulle strutture, le murature, le pavimentazioni, ecc. necessarie alla perfetta esecuzione degli impianti e di tutte le opere speciali e ai successivi ripristini dei manufatti edilizi.

Si richiama inoltre quant'altro meglio rilevabile da:

- tavole del progetto esecutivo architettonico
- tavole del progetto esecutivo strutturale
- tavole dei progetti esecutivi degli impianti
- norme generali e particolari del Capitolato Speciale

Il suddetto elenco non è da ritenersi esaustivo di tutte le opere da realizzare che sono meglio precisate in elaborati grafici e nel documento relativo alla descrizione dei lavori.



## 2. DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

### 2.1 Descrizione delle opere da eseguire

Le opere che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come elencato in seguito, salvo più precise indicazioni che potranno essere impartite dalla D.L. all'atto esecutivo.

Nell'appalto è compresa l'esecuzione di tutte le lavorazioni e forniture necessari nonché la discesa o salita a terra dei materiali, l'accatastamento, il carico ed il trasporto alla discarica dei materiali di risulta e delle macerie.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal Capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi delle strutture e i relativi calcoli e degli impianti tecnologici e relativi calcoli dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza, e non potrà muovere successivamente alcuna eccezione agli elaborati progettuali stessi. Inoltre nessuna eccezione potrà sollevare l'Impresa assuntrice qualora nello sviluppo dei lavori ritenesse di non aver valutato sufficientemente gli oneri derivanti dal presente Capitolato Speciale e di non aver tenuto conto di quanto risultasse necessario per compiere e realizzare il progetto e di tutte le circostanze speciali e particolari che possano aver influito nella determinazione dei prezzi e delle condizioni contrattuali.

Nella seguente descrizione delle lavorazioni per la costruzione del fabbricato in oggetto si rimanda alle Specificazione delle Prescrizioni Tecniche, per l'illustrazione delle modalità di esecuzione, i requisiti di accettazione dei materiali, le specifiche di prestazione e le modalità di prova.

#### 2.1.1 Scavi e riporti

In progetto sono previsti i seguenti interventi di scavo:

- Scavi a sezione obbligata per la posa delle tubazioni dei vari impianti

#### 2.1.2 Rimozioni-demolizioni

Saranno da eseguire le seguenti rimozioni:

- Rimozione di sanitari e rubinetteria
- Rimozione di serramenti interni ed esterni
- Rimozione di tutti gli impianti presenti (elettric, speciali, meccanico)
- Rimozione di pavimentazione in moquet e legno
- Demolizione in breccia di muratura in laterizio

- Demolizione di pareti in cartongesso
- Demolizione di controsoffitti in cartongesso
- Rimozione di controsoffitti a quadrotti
- Rimozione di parte di copertura in pannelli di lamiera sandwich

### 2.1.3 Strutture in calcestruzzo

Le opere in calcestruzzo riguardano principalmente la trave di fondazione delle nuove pareti a perimetro dei nuovi cortili/pareti

### 2.1.4 Tamponamenti perimetrali e tamponamenti interni

La muratura esterna perimetrale sarà dello spessore di 23-25 cm e sarà realizzata in struttura a secco e rivestita in aquapane.

A completamento della muratura perimetrale esistente sarà realizzata la contro-parete interna a tutta altezza fino sotto l'intradosso della copertura e così caratterizzata:

- Doppia struttura metallica di spessore 75 mm cadauna;
- Doppio isolante in lana di vetro di spessore 70 mm cadauno da inserire nella struttura metallica della controparete;
- Barriera al vapore;
- Lastra di cartongesso, spessore 12,5 mm

Nei locali con presenza di acqua/umidità, bagni, lavanderia, cucina e etc, la lastra sarà del tipo idro.

Le partizioni interne di tutti i locali interni saranno realizzate in cartongesso con struttura metallica di spessore 10 cm e saranno di altezza circa 400 cm circa. Ove indicato sulle tavole di progetto, alcune pareti interne potranno essere realizzati con spessore maggiorato poter permettere l'alloggiamento dei vani dei collettori dell'impianto di riscaldamento a pannelli a pavimento, quadri elettrici, etc.

### 2.1.5 Copertura

La copertura esistente è di due tipi.

La copertura del nucleo perimetrale su viale Vittoria e via Zara è a falde rivestita da marsigliesi: la copertura del nucleo centrale è realizzata in pannelli sandwich.

Tutte le opere di lattoneria (faldali, scossaline, copertine, pluviali, canne di esalazione, etc), saranno realizzate in rame.

Sulla copertura in pannelli sandwich sarà posato l'impianto fotovoltaico (pannelli, cavi/stringhe, etc).

Le unità esterne degli impianti di climatizzazione (Pompa di calore) e della ventilazione controllata saranno installate nella porzione di copertura piana del locale tecnico al piano primo. Il tutto sarà completato dalla posa delle canalizzazioni aria.

L'accesso e la manutenzione degli impianti in sicurezza saranno garantiti dalla presenza della linea vita costituita da una linea di ancoraggio orizzontale flessibile e da vari punti di ancoraggio singoli.

#### 2.1.6 Isolamenti termici

L'intero fabbricato sarà isolato sia dall'interno (contropareti, controsoffitto, etc.).

#### 2.1.7 Impermeabilizzazioni

Le piccole opere d'impermeabilizzazione dei vari elementi edilizi sarà realizzata con le seguenti modalità:

- guaine bituminose
- lattonerie

#### 2.1.8 Intonaci

Gli intonaci saranno da eseguire principalmente su murature e riguarderanno piccoli ripristini di intonaci esistenti.

Le superfici da intonacare con intonaco al rustico a base calce, da tirare a frattazzo fino, sono generalmente riferite alle seguenti zone o parti di murature.

#### 2.1.9 Opere in cartongesso e controsoffitti

La muratura perimetrale sarà caratterizzata da controparte in cartongesso dello spessore complessivo di 16,5 cm (doppia struttura da 75 mm cadauna, una lastra e doppio isolamento in lana di vetro 70 mm cadauno).

Le pareti divisorie saranno realizzate in cartongesso con altezze fino a 400 cm, con spessore complessivo di 12,5 cm struttura da 10 cm, una lastra per parte e isolamento in lana di vetro di 45 mm.

In corrispondenza degli stipiti delle porte, dei sanitari, della rubinetteria e ove necessario dovranno essere posati listelli o tavole di irrigidimento.

Tutti i locali saranno caratterizzati dalla presenza di controsoffitto a quadrotti ad altezza di circa 3 ml dal pavimento.

Nei locali con presenza di umidità dovrà essere utilizzata la lastra IDRO.

### 2.1.10 Pavimenti, rivestimenti e zoccolatura

I locali saranno pavimentati e rivestiti con diverse tipologie di pavimentazione come di seguito illustrato:

- I pavimenti dei locali uffici, corridoi, ripostigli e sale saranno realizzati con pavimento sopraelevato al fine di unificare i dislivelli del pavimento esistente e utilizzare lo spazio sottostante per il passaggio dell'impiantistica elettrica e speciale.

- I pavimenti dei servizi igienici presenteranno pavimentazione in gres porcellanato di colore verde chiaro di dimensione 30x60 cm, con finitura R9-R10. La posa sarà eseguita a sovrapposizione con fuga di max 2/3 mm. La zoccolatura ove non previsto il rivestimento, sarà realizzata in grès porcellanato, della stessa tipologia e colore delle pavimentazioni.

- La zoccolatura sarà realizzata in legno h= 7/8cm in legno laccato colore in analogia alle pareti.

I pavimenti dei cortili interni saranno realizzati con cemento stampato con adeguate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici. Tali pavimentazioni presenteranno le pendenze necessarie al fine di garantire il deflusso delle acque meteoriche.

### 2.1.11 Opere in pietra naturale

Tutte le soglie e i davanzali saranno in lastre di pietra serena con superficie fiammata di spessore 3 cm sporgenti 5 cm dal filo esterno muratura, sia frontalmente che lateralmente.

### 2.1.12 Serramenti esterni

Tutti i serramenti esterni di tutti i locali tranne la porta del locale centrale termica saranno realizzati in alluminio a taglio termico di colore bianco RAL testa di moro e vetrocamera e avranno le seguenti caratteristiche:

- trasmittanza termica del telaio (Uf) 1,10 W/m<sup>2</sup>K
- classe di permeabilità Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
- trasmittanza vetro (Ug) 1,000 W/m<sup>2</sup>K
- fattore di trasmittanza solare ggl,n 0,500

La ferramenta dei serramenti (maniglie, cerniere, cilindri ed etc.) sarà di colore grigio satinato.

Saranno installati vetri di sicurezza come obbligo di legge.

L'intero infisso avrà potere fonoisolante maggiore di 40 dBA.

### 2.1.13 Serramenti interni

Nel fabbricato saranno installate porte in legno e vetrate.

Le porte in legno saranno di tipo tamburato laccato colore bianco, ad anta, fornite di doppia maniglia e serratura con chiave colore alluminio satinato. Le porte di alcuni bagni saranno del tipo scorrevole all'interno di struttura tipo Scigno o similare: tali porte saranno dotate di griglie di aerazioni poste nella parte bassa.

I serramenti dei quattro uffici front office saranno vetrati con telaio in alluminio satinato: stesse caratteristiche per le relative porte.

#### 2.1.14 Impianto elettrico e speciali

(vedere capitolato impianti elettrici e speciali)

#### 2.1.15 Impianto meccanico, idrico sanitario, scarichi acque bianche e nere, antincendio

(vedere capitolato impianti elettrici e speciali)

#### 2.1.16 Opere da verniciatore e decoratore

I colori relativi alle tinteggiature e agli smalti saranno di tinte tenue da definirsi con la D.L.. Tutte le colorazioni dovranno essere campionate e sottoposte all'approvazione della DL che avrà la possibilità di far eseguire ulteriori campionature fino al raggiungimento della tonalità desiderata.

Ove necessario si dovrà predisporre mano di primer al fine di preparare la superficie al tinteggio.

#### 2.1.17 Conferimento rifiuti alle discariche

L'appaltatore provvederà a conferire i rifiuti, derivanti dall'opera oggetto del C.S.A., presso la discarica indicata dalla Direzione Lavori

Sarà a cura e spese dell'appaltatore differenziare i rifiuti.

Il pagamento del corrispettivo richiesto, per il conferimento dei rifiuti, è a carico dell'appaltatore.

### **3. PRINCIPI GENERALI**

#### **3.1 Generalità**

L'appaltatore dovrà sempre impegnarsi nell'offrire la migliore fornitura possibile e la migliore esecuzione dell'opera: pertanto impiegherà solo mano d'opera capace e specializzata in funzione delle specifiche lavorazioni da svolgere.

Le lavorazioni previste nel progetto dovranno essere eseguite a regola d'arte, prive cioè di qualsiasi vizio o difetto, con l'utilizzo di manodopera specializzata e materiali di ottima qualità preventivamente accettati ad insindacabile giudizio della direzione lavori e rispondenti alle norme tecniche vigenti.

I prezzi unitari attribuiti ad ogni singola lavorazione, al netto dell'eventuale ribasso d'asta, devono intendersi compensativi di ogni onere necessario alla perfetta realizzazione dell'opera.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali abbiano ad avere durante il corso dei lavori le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione Lavori. Pertanto, qualora si presentasse la necessità di cambiamenti nell'approvvigionamento, nessuna eccezione potrà accampare l'Appaltatore, né alcuna variazione di prezzi, fermi restando gli obblighi di cui ai precedenti capoversi.

Le provviste non accettate dalla Direzione dei lavori, in quanto ad insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. Lo stesso resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti, la cui accettazione non pregiudica, in ogni caso, i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

#### **3.2 Marchio CE (D.lgs. 16 giugno 2017, n. 106 e ss.mm.ii.)**

Il prodotto da costruzione rientra nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata per la quale sia terminato il periodo di coesistenza, ovvero sia conforme a una valutazione tecnica europea rilasciata per il prodotto in questione; il fabbricante redige una dichiarazione di prestazione (Dop) ed appone la marcatura CE, all'atto dell'immissione di tale prodotto sul mercato. Il fabbricante redige la dichiarazione di prestazione e determina il prodotto-tipo in base alle valutazioni e alle verifiche della costanza della prestazione effettuate. Nel caso dei sistemi di valutazione e verifica della costanza delle prestazioni 1+, 1, 2+ e 3, la dichiarazione di prestazione si basa sui certificati o rapporti di prova rilasciati dai pertinenti Organismi notificati.

### 3.3 Materiali e prodotti per uso strutturale

I materiali, i manufatti e le forniture in genere da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere i requisiti stabiliti dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme indicate nel presente Capitolato o negli altri atti contrattuali. Essi inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle specificazioni tecniche dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, EN, ISO, CEI, ecc.) con la notazione che, ove il richiamo del presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà ritenersi rispettivamente prorogata (salvo diversa specifica) o riferita alla norma sostitutiva vigente.

I materiali ed i prodotti per uso strutturale dovranno rispondere ai requisiti indicati al Paragrafo II delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” approvate con D.M. 17 gennaio 2018 in cui i materiali e prodotti per uso strutturale devono essere identificati univocamente a cura del fabbricante, qualificati sotto la responsabilità del fabbricante, accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione. In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

- materiali e prodotti per i quali sia disponibile, per l'uso strutturale previsto, una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se corredati della “Dichiarazione di Prestazione” e della Marcatura CE, prevista al Capo II del Regolamento UE 305/2011;
- materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma europea armonizzata oppure la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il fabbricante abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;
- materiali e prodotti per uso strutturale non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE sulla base della pertinente “Valutazione Tecnica Europea” (ETA), oppure dovrà ottenere un “Certificato di Valutazione Tecnica” rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili; con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, su conforme parere della competente Sezione, sono approvate Linee Guida relative alle specifiche procedure per il rilascio del “Certificato di Valutazione Tecnica”.

Per ogni materiale o prodotto identificato e qualificato mediante Marcatura CE è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere copia della documentazione di marcatura CE e della Dichiarazione di Prestazione di cui al Capo II del Regolamento UE 305/2011, nonché, qualora ritenuto necessario, ai fini della verifica di quanto sopra, copia del certificato di costanza della prestazione del prodotto o di

conformità del controllo della produzione in fabbrica, di cui al Capo IV ed Allegato V del Regolamento UE 305/2011, rilasciato da idoneo organismo notificato ai sensi del Capo VII dello stesso Regolamento (UE) 305/2011.

Per i prodotti non qualificati mediante la Marcatura CE il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità della documentazione di qualificazione (caso B) o del Certificato di Valutazione Tecnica (caso C). I fabbricanti possono usare come Certificati di Valutazione Tecnica i Certificati di Idoneità tecnica all'impiego già rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale prima dell'entrata in vigore delle presenti norme tecniche fino al termine della loro validità. Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori, nell'ambito dell'accettazione dei materiali prima della loro installazione, verificare che tali prodotti corrispondano a quanto indicato nella documentazione di identificazione e qualificazione, nonché accertare l'idoneità all'uso specifico del prodotto mediante verifica delle prestazioni dichiarate per il prodotto stesso nel rispetto dei requisiti stabiliti dalla normativa tecnica applicabile per l'uso specifico e dai documenti progettuali, con particolare riferimento alla Relazione sui materiali. La mancata rispondenza alle prescrizioni sopra riportate comporta il divieto di impiego del materiale o prodotto.

### **3.4 Criteri di valutazione**

Tutte le opere e le lavorazioni verranno misurate e determinate con metodi geometrici (superfici, volumi, lunghezze) oppure a peso, secondo le specifiche generali e secondo l'unità di misura prevista e riportata nell'elenco prezzi o nel verbale di concordamento dei nuovi prezzi.

## **4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

### **4.1 Materiali naturali**

#### **4.1.1 Acqua**

Acqua d'impasto per il calcestruzzo dovrà essere dolce, limpida e pulita, completamente priva di sostanze organiche, di residui terrosi e di solfati e cloruri, con un PH neutro compreso tra 6 e 8 e una torbidezza non superiore al 2%; dovrà possedere una durezza massima di 32° mec1. Sono da escludere acque assolutamente pure, piovane e di nevai, come pure le acque provenienti da scarichi e quelle salmastre, in quanto la loro composizione altererebbe la qualità delle malte e dei conglomerati mettendo in crisi la durabilità degli stessi composti e la stabilità chimico-fisica e cromatica dei materiali costituenti il manufatto. Normativa di riferimento UNI EN 1008:2003 - UNI EN ISO 7027.



#### 4.1.2 Sabbia

Le sabbie dovranno essere composte da elementi silicei, quarzosi, granitici o calcarei ricavate dalla frantumazione di rocce con alta resistenza alla compressione, né gessose, né gelive dovranno essere: ben assortite, costituite da grani resistenti, prive di materie terrose, argillose, limacciose, polverulenti, di detriti organici e sostanze inquinanti; inoltre, avere un contenuto di solfati e di cloruri molto basso ed elevata resistenza alla compressione. Inoltre dovranno essere ruvide al tatto, esenti da salsedine, scevre da sostanze terrose, materie organiche o altre materie nocive ed eterogenee. Sarà assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostanze chimiche attive. Normativa di riferimento UNI 2332-1.

#### 4.1.3 Ghiaia

Le ghiaie e i pietrischi proverranno da rocce o pietrame opportunamente frantumato: non dovranno in nessun caso essere di provenienza marnosa; dovranno altresì essere esclusi quei materiali da frantumare che presentino tracce gessose poiché non adatte al confezionamento di composti e conglomerati. Le ghiaie dovranno essere non suscettibili all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindatura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 centimetri. Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 centimetri. Le prove di resistenza del materiale alla compressione, all'abrasione, alla gelività, eseguite a carico dell'Impresa secondo le norme in vigore per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione di cui al R.D. n°2232 del 16/11/1939.

- In particolare devono essere rispettati i seguenti limiti:
- peso specifico non dovrà essere inferiore a 2600 kg/m<sup>3</sup>;
- resistenza a compressione dei massi non dovrà essere inferiore a 500 kg/cm<sup>2</sup>;
- coefficiente di usura  $\leq 2.0$  mm;
- perdita di peso alla prova Los Angeles (ASTM C 131 - AASHO T 96)  $\leq 30\%$ ;
- coefficiente di imbibizione:  $\leq 5\%$ ;
- resistenza chimica (ASTM-88 - 5 cicli solfato di sodio):  $\leq 10\%$ ;
- gelività (R.D. 16.11.1939 art.8)  $\leq 5\%$ .

I pietrischi proverranno dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina; essi potranno anche provenire da calcari puri dotati di elevata resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione e al gelo. Anche i pietrischi dovranno essere liberi da materie terrose, sabbia e altre materie invalidanti. Gli elementi

componenti le ghiaie e i pietrischi avranno dimensioni comprese tra 5 e 1 cm e solo raramente potranno raggiungere quelle di 0,5 cm. Tali elementi passeranno attraverso vagli a fori circolari del diametro:

- di 5 cm, se si tratta di lavori ordinari di fondazione o in elevazione, quali muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;
- di 4 cm, se si tratta di getti orizzontali;
- da 1 a 3 cm, quando si tratta di caldane o di lavori in cemento armato a pareti sottili (in questo caso sono ammesse granulometrie fino a 0,5 cm).

#### 4.1.4 Pietre naturali

Le pietre naturali dovranno presentare grana compatta, essere prive di piani di sfaldamento e di screpolature, peli, venature e sostanze estranee intercluse nel corpo; dovranno possedere dimensioni adatte al loro impiego, secondo le disposizioni impartite, oltre che presentare un grado di resistenza adeguato al tipo di utilizzo e all'entità della sollecitazione cui dovranno essere soggette; dovranno infine possedere un efficace grado di adesività alle malte. Dovranno sempre essere scartate le pietre marnose e gessose e quelle facilmente alterabili dall'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Normativa di riferimento R.D. 16 novembre 1939, n. 2229 e 2232, UNI 8458-83, UNI9379-89.

## 4.2 Calcestruzzo

La prescrizione del calcestruzzo (NTC2018) all'atto del progetto deve essere caratterizzata almeno mediante la classe di resistenza, la classe di consistenza al getto ed il diametro massimo dell'aggregato, nonché la classe di esposizione ambientale, di cui alla norma UNI EN 206:2016. Nel caso di impiego di armature di pre o post-tensione permanentemente incorporate nei getti è obbligatoria anche l'individuazione della classe di contenuto in cloruri. La classe di resistenza è contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cubica  $R_{ck}$  e cilindrica  $f_{ck}$  a compressione uniassiale, misurate rispettivamente su cubi di spigolo 150 mm e su cilindri di diametro 150 mm e di altezza 300 mm. Inoltre, si dovranno dare indicazioni in merito ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI EN 13670, alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale ed alle Linee Guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera elaborate e pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. La resistenza caratteristica a compressione è definita come la resistenza per la quale si ha il 5% di probabilità di trovare valori inferiori. Nelle presenti norme la resistenza caratteristica designa quella dedotta da prove su provini come sopra descritti, confezionati e stagionati come specificato ne *'Prelievo e prova dei campioni'*, eseguite a 28 giorni di maturazione. Potranno essere indicati altri tempi di maturazione a cui riferire le misure di resistenza ed il corrispondente valore caratteristico. Inoltre, si dovrà tener conto degli effetti prodotti da eventuali processi accelerati di maturazione. Il conglomerato per il getto delle strutture di un'opera o di parte di essa si considera omogeneo ai fini del controllo (secondo le prestazioni), se possiede le medesime caratteristiche prestazionali (classe di resistenza e classe di esposizione).

Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio ed acquisire idonea documentazione relativa ai componenti, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto. Nel caso di forniture provenienti da impianto di produzione industrializzata con certificato di controllo della produzione in fabbrica previsto nelle *'prescrizioni relative al calcestruzzo confezionato con processo industrializzato'* la documentazione è costituita da quella di identificazione, qualificazione e controllo dei prodotti da fornire.

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di acquisire, prima dell'inizio della costruzione, la documentazione relativa alla valutazione preliminare delle prestazioni e di accettare le tipologie di calcestruzzo da fornire, con facoltà di far eseguire ulteriori prove preliminari. Il Direttore dei Lavori ha comunque l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la corrispondenza delle caratteristiche del calcestruzzo fornito rispetto a quelle stabilite dal progetto.

### 4.2.1 Controlli di qualità del calcestruzzo

Il calcestruzzo deve essere prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto. Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare:

Serve a determinare, prima dell'inizio della costruzione delle opere, la miscela per produrre il calcestruzzo in accordo con le prescrizioni di progetto.

- Controllo di produzione:

Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo durante la produzione con processo industrializzato del calcestruzzo stesso.

- Controllo di accettazione:

Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo utilizzato per l'esecuzione dell'opera, con prelievo effettuato contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali.

- Prove complementari.

Sono prove che vengono eseguite, ove necessario, a complemento delle prove di accettazione. Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, compresi i carotaggi ne *'Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera*, devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo posto in opera, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori, secondo le procedure del *'controllo di accettazione'*.

#### 4.2.2 Prelievo e prova dei campioni

Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera ed alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini. La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo" che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo. Il prelievo non viene accettato se la differenza fra i valori di resistenza dei due provini supera il 20% del valore inferiore; in tal caso si applicano le procedure del *"Prescrizioni comuni per entrambi i criteri di controllo"*. È obbligo del Direttore dei Lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, di cui ai successivi paragrafi, tutte le volte che variazioni di qualità e/o provenienza dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso, tale da non poter più essere considerato omogeneo. Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2012 e UNI EN 12390-2:2009. Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3:2009 e UNI EN 12390-4:2002. Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-7:2009.

#### 4.2.3 Controllo di accettazione

Il controllo di accettazione è eseguito dal Direttore dei Lavori su ciascuna miscela omogenea e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel:

- Controllo di tipo A:

Ogni controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m<sup>3</sup> ed è costituito da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m<sup>3</sup> massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo. Nelle costruzioni con meno di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

- Controllo di tipo B:

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B). Il controllo è riferito ad una miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m<sup>3</sup> di calcestruzzo. Ogni controllo di accettazione di tipo B è costituito da almeno 15 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo. Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione dei risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo la legge di distribuzione più corretta e il suo valor medio, unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3. Per calcestruzzi con coefficiente di variazione ( $s/R_m$ ) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove complementari di cui al '*Prove complementari*'. Infine, la resistenza caratteristica  $R_{ck}$  di progetto dovrà essere minore del valore sperimentale corrispondente al frattile inferiore 5% delle resistenze di prelievo e la resistenza minima di prelievo  $R_{c,min}$  dovrà essere maggiore del valore corrispondente al frattile inferiore 1%.

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla tabella seguente:

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_{c,min} \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_{cm28} \geq R_{ck} + 3,5$ (N° prelievi: 3)	$R_{cm28} \geq R_{ck} + 1,48 s$ (N° prelievi $\geq 15$ )
Ove: $R_{cm28}$ = resistenza media dei prelievi (N/mm <sup>2</sup> ); $R_{c,min}$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm <sup>2</sup> ); $s$ = scarto quadratico medio.	

#### 4.2.4 Prescrizioni comuni per entrambi i criteri di controllo

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. Il laboratorio incaricato di effettuare le prove sul calcestruzzo provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità. La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo. Le prove non richieste dal Direttore dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale. Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2009, tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori delle prestazioni misurate.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni ne '*Controllo sui materiali per elementi di serie*'. L'opera o la parte di opera realizzata con il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente risolta. Il costruttore deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato ne '*Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera*'. Qualora i suddetti controlli confermino la non conformità del calcestruzzo, si deve

procedere, sentito il progettista, ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo. Qualora non fosse possibile effettuare la suddetta verifica delle caratteristiche del calcestruzzo, oppure i risultati del controllo teorico e/o sperimentale non risultassero soddisfacenti, si può: conservare l'opera o parte di essa per un uso compatibile con le diminuite caratteristiche prestazionali accertate, eseguire lavori di consolidamento oppure demolire l'opera o parte di essa. I controlli di accettazione sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a verificarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse rispettato, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai controlli di accettazione.

#### 4.2.5 Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera

La resistenza del calcestruzzo nella struttura dipende dalla resistenza del calcestruzzo messo in opera, dalla sua posa e costipazione, dalle condizioni ambientali durante il getto e dalla maturazione.

Nel caso in cui:

- A - le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della resistenza caratteristica prevista nel progetto, oppure
- B - sorgano dubbi sulle modalità di confezionamento, conservazione, maturazione e prova dei provini di calcestruzzo, oppure
- C - sorgano dubbi sulle modalità di posa in opera, compattazione e maturazione del calcestruzzo, oppure
- D - si renda necessario valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo precedentemente messo in opera,

si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive. Tali prove non sono, in ogni caso, sostitutive dei controlli di accettazione, ma potranno servire al Direttore dei Lavori od al collaudatore per formulare un giudizio sul calcestruzzo in opera. Il valore caratteristico della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza caratteristica in situ,  $R_{ckis}$  o  $f_{ckis}$ ) è in genere minore del valore della resistenza caratteristica assunta in fase di progetto  $R_{ck}$  o  $f_{ck}$ . Per i soli aspetti relativi alla sicurezza strutturale e senza pregiudizio circa eventuali carenze di durabilità, è accettabile un valore caratteristico della resistenza in situ non inferiore all'85% della resistenza caratteristica assunta in fase di progetto. Per la modalità di determinazione della resistenza a compressione in situ, misurata con tecniche opportune (distruttive e non distruttive), si potrà fare utile riferimento alle norme UNI EN 12504-1, UNI EN 12504-2, UNI EN 12504-3, UNI EN 12504-4. La resistenza caratteristica in situ va calcolata secondo quanto previsto nella norma UNI EN 13791:2008, ai 7.3.2 e 7.3.3, considerando l'approccio B se il numero di carote è minore di 15, oppure l'approccio A se il numero di carote è non minore di 15, in accordo alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo elaborate e pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

#### 4.2.6 Prove complementari

Sono prove che eventualmente si eseguono al fine di stimare la resistenza del calcestruzzo in corrispondenza di particolari fasi di costruzione (precompressione, messa in opera) o in condizioni particolari di utilizzo (temperature eccezionali, ecc.). Il procedimento di controllo è uguale a quello dei controlli di accettazione. Tali prove non possono essere sostitutive dei controlli di accettazione che vanno riferiti a provini confezionati e maturati secondo le prescrizioni de *'Prelievo e prova dei campioni'*. I risultati di tali prove potranno servire al Direttore dei Lavori o dal collaudatore per formulare un giudizio sul calcestruzzo in opera.

#### 4.2.7 Prescrizioni relative al calcestruzzo confezionato con processo industrializzato

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato si intende quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso. Gli impianti per la produzione con processo industrializzato del calcestruzzo disciplinato dalle presenti norme devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate al confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e mantenere la qualità del prodotto. Gli impianti devono dotarsi di un sistema permanente di controllo interno della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto risponda ai requisiti previsti dalle presenti norme e che tale rispondenza sia costantemente mantenuta fino all'impiego. Il sistema di controllo della produzione di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato in impianti di un fornitore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001, deve fare riferimento alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee Guida per la produzione, il trasporto ed il controllo del calcestruzzo preconfezionato elaborate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. Detto sistema di controllo deve essere certificato da organismi terzi indipendenti che operano in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021-1, autorizzati dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sulla base di criteri appositamente emanati dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. I documenti che accompagnano ogni fornitura di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato devono indicare gli estremi di tale certificazione.

Nel caso in cui l'impianto di produzione industrializzata appartenga al costruttore nell'ambito di uno specifico cantiere, la certificazione di cui sopra non è richiesta se il sistema di gestione della qualità del costruttore - predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001 e certificato da un organismo accreditato - prevede l'esistenza e l'applicazione di un sistema di controllo della produzione dell'impianto, conformemente alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee Guida per la produzione, il trasporto ed il controllo del calcestruzzo preconfezionato elaborate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Il Direttore dei Lavori, che è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi, dovrà comunque effettuare le prove di accettazione previste né i *'Controlli di accettazione'* e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo del processo produttivo. Per produzioni di calcestruzzo fino a 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. Il Direttore dei Lavori deve acquisire, prima dell'inizio della produzione, documentazione relativa ai criteri ed alle prove che hanno portato alla determinazione delle prestazioni di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato ne *'Valutazione preliminare'*.



#### 4.2.8 Durabilità

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario o precompresso, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e quelli derivanti dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

A tal fine, valutate opportunamente le condizioni ambientali del sito ove sorgerà la costruzione o quelle di impiego, conformemente all'elenco di seguito elencato, in fase di progetto dovranno essere indicate le caratteristiche del calcestruzzo da impiegare in accordo alle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici facendo anche, in assenza di analisi specifiche, utile riferimento alle norme UNI EN 206 ed UNI 11104.

<b>Descrizione delle condizioni ambientali</b>	
Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Inoltre devono essere rispettati i valori del copriferro nominale che deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature; a tale scopo si può fare utile riferimento alla UNI EN 1992-1-1, nonché le modalità e la durata della saturazione umida in accordo alla UNI EN 13670:2010, alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale ed alle Linee Guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ai fini della valutazione della durabilità, nella formulazione delle prescrizioni sul calcestruzzo, si potranno prescrivere anche prove per la verifica della resistenza alla penetrazione degli agenti aggressivi, quali ad esempio anidride carbonica e cloruri. Si può, inoltre, tener conto del grado di impermeabilità del calcestruzzo, determinando il valore della profondità di penetrazione dell'acqua in pressione. Per la prova di determinazione della profondità della penetrazione dell'acqua in pressione nel calcestruzzo indurito potrà farsi utile riferimento alla norma UNI EN 12390-8.

### 4.3 **Aggregati per calcestruzzo**

Come definito nelle NTC 2018 *Nuove norme sismiche per il calcolo strutturale* e ss.mm. sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, oppure provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055.

La distribuzione granulometrica degli inerti che dovrà rispettare i requisiti della UNI EN 933 e ss.mm.ii., il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. Le proprietà degli aggregati e dei filler ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali o riciclati miscelati per essere utilizzati nella confezione di calcestruzzi che soddisfano i requisiti della UNI EN 206-1, compresi i calcestruzzi destinati alle pavimentazioni stradali e alla produzione di prefabbricati. L'idoneità dell'inerte sarà verificata su prelievi rappresentativi della fornitura. Con riferimento alla normativa UNI 8520, saranno accertati: il tenore di impurità organiche (UNI EN 1744-1); il materiale passante allo staccio 0,075, che dovrà essere non superiore allo 0,3% in massa per l'aggregato fine (5% per materiale di frantoio) e allo 0,5% per l'aggregato grosso (1% per materiale di frantoio); il coefficiente di forma, che non dovrà essere inferiore a 0,15. Con lo stesso riferimento normativo, gli inerti dovranno essere di categoria A UNI 8520-2 per conglomerati con resistenza caratteristica non inferiore a 30 MPa (30 N/mm<sup>2</sup>); potranno essere di categoria B UNI 8520-2 per conglomerati con resistenza fino a 30 MPa e di categoria C UNI 8520-2 per conglomerati con resistenza non superiore a 15 MPa. L'aggregato in frazione unica potrà essere utilizzato solo nel calcestruzzo di classe di resistenza  $\leq$  C 12/15. Qualora gli inerti fossero suscettibili di attacco da parte degli alcali (Na<sub>2</sub>O e K<sub>2</sub>O), essi verranno sostituiti. In alternativa saranno seguite le prescrizioni di cui alla UNI 8520/22.

#### 4.3.1 Leganti

Nelle opere oggetto delle presenti norme devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di marcatura CE in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 197-1 oppure ad uno specifico ETA, purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26 maggio 1965 n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi. L'impiego dei cementi richiamati all'art. 1, lettera C della legge 26 maggio 1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta. Per la realizzazione di dighe ed altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso dotati di marcatura CE in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 14216.

I leganti idraulici, qualora immessi sul mercato da un distributore attraverso un centro di distribuzione, devono essere all'origine dotati della marcatura CE sopra richiamata. Il centro di distribuzione, così come definito nella norma UNI EN 197-2, deve possedere un'autorizzazione all'uso di detta marcatura concessa al distributore da un organismo di certificazione notificato, in base alle procedure della norma UNI EN 197-2, a dimostrazione che la conformità del prodotto marcato CE è stata mantenuta durante le fasi di trasporto, ricevimento, deposito, imballaggio e spedizione, unitamente alla sua qualità ed identità.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi con adeguate caratteristiche di resistenza alle specifiche azioni aggressive. Specificamente in ambiente solfatico

si devono impiegare cementi resistenti ai solfati conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 197-1 ed alla norma UNI 9156:1997 o, in condizioni di dilavamento, cementi resistenti al dilavamento conformi alla norma UNI 9606:2015.

#### 4.3.2 Gli additivi

Nelle opere oggetto del presente capitolo devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2:2002. Sono classificati dalla norma UNI 7101 in fluidificanti, aerati, acceleranti, ritardanti, antigelo etc. In relazione al tipo dovranno possedere caratteristiche conformi a quelle prescritte dalle norme UNI 7105-08-19, 7104-07-11-12-13, 7102-06-17 e 7103-06-09-14-20.

Il quantitativo d'acqua (con caratteristiche contenute nel punto 4.1.1) deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato. L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività. L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto. Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI EN 206-1 che precisa le specifiche tecniche dei materiali costituenti il calcestruzzo, la sua composizione e le proprietà del calcestruzzo fresco e indurito. Fissa inoltre i metodi per la verifica, la produzione, il trasporto, consegna, getto e stagionatura del calcestruzzo e le procedure di controllo della sua qualità.

Per quanto riguarda i *controlli di accettazione* degli aggregati da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla verifica delle caratteristiche tecniche di seguito elencate:

- Descrizione petrografica
- Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
- Indice di appiattimento
- Tenore di solfati e zolfo
- Dimensione per il filler
- Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo  $R_{ck} \geq C50/60$  e aggregato proveniente da riciclo)

#### 4.3.3 Designazione, marcatura ed etichettatura

Per quanto riguarda la designazione, gli aggregati dovranno essere indicati come di seguito:

- Origine, produttore ed eventuale deposito;
- Tipo (UNI EN 932-3:2022) e dimensione dell'aggregato.

Per quanto riguarda la marcatura e l'etichettatura, la bolla di consegna dovrà contenere le seguenti informazioni:

- Designazione e data di spedizione;
- Numero di serie della bolla e il riferimento alla norma UNI EN 12620

Nuova sede del Centro per l'impiego - Ufficio del Collocamento Mirato di Parma –  
Lavori di rifunzionalizzazione e ammodernamento dell'immobile di viale Vittoria n.43 a Parma

#### 4.3.4 Sistema di attestazione

Sistema di attestazione di conformità per aggregati e filler per impieghi con alti requisiti di sicurezza, dove sia richiesto l'intervento di terzi (i requisiti di sicurezza sono definiti dagli stati membri nelle loro leggi, regolamenti e disposizioni amministrative nazionali) precisato nella tabella sottostante

Prodotto/i	Destinazione d'uso	Livello/i o classe/i	Attestazione del/i sistema/i di conformità
Aggregati per calcestruzzo, malta e malta per iniezione	In costruzioni, strade e altre opere di ingegneria civile	-	2+
Filler per calcestruzzo, malta e malta per iniezione	In costruzioni, nella produzione di elementi prefabbricati, per strade e altre opere di ingegneria civile	-	2+
Sistema 2+: Vedere Direttiva 89/106/CEE (CPD) Appendice III.2.(ii), Prima possibilità, includente la certificazione di controllo della produzione di fabbrica approvato tramite un ente autorizzato, sulla base dell'ispezione iniziale e del controllo della produzione di fabbrica, nonché della continua sorveglianza, valutazione e approvazione del controllo della produzione di fabbrica.			

Sistema di attestazione di conformità per aggregati e filler per impieghi senza alti requisiti di sicurezza, dove non sia richiesto l'intervento di terzi (i requisiti di sicurezza sono definiti dagli stati membri nelle loro leggi, regolamenti e disposizioni amministrative nazionali) precisato nella tabella sottostante

Prodotto/i	Destinazione d'uso	Livello/i o classe/i	Attestazione del/i sistema/i di conformità
Aggregati per calcestruzzo, malta e malta per iniezione	In costruzioni, strade e altre opere di ingegneria civile	-	4
Filler per calcestruzzo, malta e malta per iniezione	In costruzioni, nella produzione di elementi prefabbricati, per strade e altre opere di ingegneria civile	-	4
Sistema 4: Vedere Direttiva 89/106/CEE (CPD) Appendice III.2.(ii), Terza possibilità.			

#### 4.3.5 Dichiarazione di conformità CE

Per aggregati e filler sotto il sistema 2+: Una volta ottenuta la conformità alle condizioni della presente appendice e una volta che l'ente autorizzato ha redatto il certificato menzionato di seguito, il produttore o il suo agente designato nella EEA deve elaborare e conservare una dichiarazione di conformità che autorizzi il produttore ad apporre la marcatura CE.

Tale dichiarazione deve includere:

- nome e indirizzo del produttore o di un suo rappresentante autorizzato designato nell'EEA, e luogo di produzione;
- descrizione del prodotto (tipo, identificazione, impiego) e una copia delle informazioni di accompagnamento della marcatura CE;
- disposizioni a cui il prodotto è conforme (appendice ZA della presente EN);
- condizioni particolari applicabili all'uso del prodotto (per esempio disposizioni per l'impiego del prodotto in determinate condizioni, ecc.);
- numero del certificato di accompagnamento del controllo della produzione di fabbrica;
- nome e qualifica della persona incaricata di firmare la dichiarazione per conto del produttore o del suo rappresentante autorizzato.

La dichiarazione deve essere accompagnata da un certificato di controllo della produzione di fabbrica redatto dall'ente autorizzato che, oltre alle informazioni di cui sopra, deve contenere quanto segue:

- nome e indirizzo dell'ente autorizzato;
- numero del certificato di controllo della produzione di fabbrica;
- condizioni e periodo di validità del certificato, se necessario;
- nome e qualifica della persona incaricata di firmare il certificato.

La dichiarazione sopra citata deve essere presentata nella lingua o nelle lingue ufficiali dello Stato Membro in cui il prodotto deve essere impiegato.

Per aggregati e filler sotto il sistema 4: Una volta ottenuta la conformità alla presente appendice, il produttore o il suo agente con sede nella EEA deve elaborare e conservare una dichiarazione di conformità (dichiarazione di conformità CE) attestante che il produttore può apporre la marcatura CE. Tale dichiarazione deve includere:

- nome e indirizzo del produttore, o di un suo rappresentante autorizzato con sede nella EEA, e luogo di produzione;
- descrizione del prodotto (tipo, identificazione, impiego) e una copia delle informazioni di accompagnamento della marcatura CE;
- disposizioni a cui il prodotto è conforme (ZA della presente EN);
- condizioni particolari applicabili all'uso del prodotto (per esempio disposizioni per l'impiego del prodotto in determinate condizioni, ecc.);
- nome e qualifica della persona incaricata di firmare la dichiarazione per conto del produttore o del suo rappresentante autorizzato.

La dichiarazione sopra citata deve essere presentata nella lingua o nelle lingue ufficiali dello Stato Membro in cui il prodotto deve essere impiegato.

#### 4.3.6 Marcatura ed etichettatura CE


Per la marcatura CE e l'etichettatura quanto riportato nell'Appendice ZA.3 della norma UNI EN 12620. Il simbolo di marcatura CE dovrà figurare sull'etichetta o sulla confezione o sui documenti di accompagnamento (es. bolla di consegna) e dovrà essere accompagnato da informazioni del tipo di quelle riportate al seguente elenco.

- numero di identificazione dell'ente di certificazione (solo per prodotti sotto il sistema 2+);
- nome o marchio identificativo e indirizzo registrato del produttore;
- le ultime due cifre dell'anno di applicazione della marcatura;
- numero del certificato del controllo della produzione di fabbrica (se necessario);
- riferimento della presente norma europea;
- descrizione del prodotto: nome generico, materiale, dimensioni, ... e impiego previsto;
- informazioni sulle caratteristiche essenziali rilevanti elencate nei prospetti ZA.1a o ZA.1b come segue:
- valori dichiarati e, se pertinente, livello o classe/categoria (inclusa l'indicazione "passa" per i requisiti di "passa/non passa", se necessario) da dichiarare per ciascuna caratteristica essenziale come indicato nelle "Note" del prospetto ZA.1a o del prospetto ZA.1b, e
- "Nessuna prestazione determinata" per caratteristiche ove ciò sia rilevante.

L'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD) può non essere utilizzata nel caso in cui la caratteristica sia soggetta a un livello di soglia. Altrimenti l'opzione NPD può essere utilizzata qualora e laddove la caratteristica, per una data destinazione d'uso, non sia soggetta a requisiti di prescrizione.

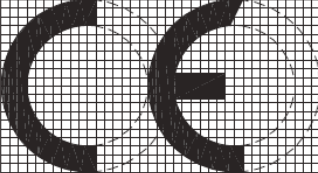
In aggiunta alle informazioni specifiche, relative alle sostanze pericolose precedentemente menzionate, il prodotto dovrebbe essere inoltre accompagnato, nei tempi e nei luoghi richiesti e nella forma appropriata, da una documentazione che elenchi ogni altra legislazione su sostanze pericolose di cui si rivendichi la conformità, nonché eventuali informazioni richieste da tali legislazioni.

Esempio di informazione sulla marcatura CE per aggregati per il calcestruzzo sotto il sistema 2+

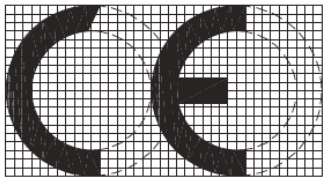
		
01234		
Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050		
08		
0123-CPD-0456		
EN 12620		
Aggregati per calcestruzzo		
<b>Forma dei granuli</b>	Valore dichiarato	( <i>FI</i> )
<b>Granulometria</b>	Designazione	( <i>d/D</i> )
<b>Massa volumica dei granuli</b>	Valore dichiarato	( <i>Mg/m<sup>3</sup></i> )
<b>Pulibilità</b>		
Qualità dei fini	Passa/non passa valore di soglia e	(%)
	Categoria	( <i>MB, SE</i> )
Contenuto di conchiglie	Categoria	(per esempio <i>SC<sub>10</sub></i> )
<b>Resistenza alla frammentazione/frantumazione</b>	Categoria	( <i>LA<sub>15</sub></i> )
<b>Resistenza alla levigabilità</b>	Categoria	( <i>PSV<sub>56</sub></i> )
<b>Resistenza all'abrasione</b>	Categoria	( <i>AAV<sub>10</sub>, A<sub>N30</sub></i> )
<b>Resistenza all'usura</b>	Categoria	( <i>M<sub>DE20</sub></i> )
<b>Composizione/contenuto</b>		
Composizione aggregato grosso riciclato	Categorie	( <i>RC<sub>90</sub>, XG<sub>0,2</sub></i> )
Cloruri	Valore dichiarato	(% <i>C</i> )
Solfati solubili in acido	Categoria	(per esempio <i>AS<sub>0,2</sub></i> )
Zolfo totale	Categoria	(per esempio <i>S<sub>NR</sub></i> )
Contenuto di solfato idrosolubile dell'aggregato riciclato	Categoria	( <i>SS<sub>0,2</sub></i> )
Costituenti che alterano la velocità di presa e indurimenti del calcestruzzo	Passa/non passa valore di soglia	(Tempo di indurimento in minuti e resistenza a compressione <i>S</i> %)
Influenza dell'aggregato riciclato sul tempo di inizio presa del cemento	Categoria	( <i>A<sub>25</sub></i> )
Contenuto di carbonato	Valore dichiarato	(% <i>CO<sub>2</sub></i> )
<b>Stabilità del volume</b>		
Ritiro per essiccamento	Passa/non passa valore di soglia	(% <i>WS</i> )
Costituenti che influenzano la stabilità di volume della scoria d'altoforno essicate all'aria	Valore dichiarato	( <i>Aspetto</i> )
Contenuto di carbonato	Valore dichiarato	(% <i>CO<sub>2</sub></i> )
<b>Assorbimento di acqua</b>	Valore dichiarato	(% <i>WA</i> )
<b>Emissione di radioattività</b>	Valori dichiarati come richiesto	
<b>Rilascio di metalli pesanti</b>	Valori di soglia validi nel luogo di impiego	
<b>Rilascio di idrocarburi poliaromatici</b>		
<b>Rilascio di altre sostanze pericolose</b>	Per esempio sostanza X: 0,2 µm <sup>3</sup>	
<b>Durabilità al gelo/disgelo</b>	Valore dichiarato	( <i>F o MS</i> )
<b>Durabilità alla reazione alcali-silice</b>	Valore dichiarato come richiesto	



Esempio di informazione sulla marcatura CE per filler sotto il sistema 2+

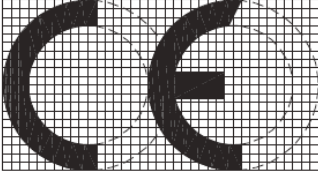
		
01234		
<b>Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050</b>		
08		
0123-CPD-0456		
EN 12620		
<b>Aggregati per calcestruzzo</b>		
<b>Finezza/granulometria</b>	Valore dichiarato	(% passante in massa)
<b>Massa volumica dei granuli</b>	Valore dichiarato	(Mg/m <sup>3</sup> )
<b>Composizione/contenuto</b>		
Cloruri	Valore dichiarato	(% C)
Solfati solubili in acido	Categoria	(per esempio AS <sub>0,2</sub> )
Zolfo totale	Passa/non passa rispetto al valore di soglia	(% S)
<b>Pulizia</b>	Passa/non passa rispetto al valore di soglia	(% passante, % in massa, MB, SE)
<b>Stabilità di volume</b>	Passa/non passa rispetto al valore di soglia	(% ritiro per essiccamento)
Ritiro per essiccamento	Valore dichiarato	(aspetto visivo, fessurazione o disintegrazione visiva)
Costituenti che influenzano la stabilità di volume della scoria d'altoforno raffreddata in aria		
<b>Rilascio di altre sostanze pericolose</b>	decreto X AA/nn (anno-mese-giorno)	

Esempio di informazione sulla marcatura CE per aggregati per calcestruzzo sotto il sistema 4

		
<b>Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050</b>		
<b>08</b>		
<b>EN 12620</b>		
<b>Aggregati per calcestruzzo</b>		
<b>Forma dei granuli</b>	Valore dichiarato	( <i>FI</i> )
<b>Granulometria</b>	Designazione	( <i>d/D</i> )
<b>Massa volumica dei granuli</b>	Valore dichiarato	( <i>Mg/m<sup>3</sup></i> )
<b>Pulibilità</b>		
Qualità dei fini	Passa/non passa valore di soglia e	(%)
	Categoria	( <i>MB, SE</i> )
Contenuto di conchiglie	Categoria	(per esempio <i>SC<sub>10</sub></i> )
<b>Resistenza alla frammentazione/frantumazione</b>	Categoria	( <i>LA<sub>15</sub></i> )
<b>Resistenza alla levigabilità</b>	Categoria	( <i>PSV<sub>56</sub></i> )
<b>Resistenza all'abrasione</b>	Categoria	( <i>AAV<sub>10</sub>, A<sub>N</sub>30</i> )
<b>Resistenza all'usura</b>	Categoria	( <i>M<sub>D</sub>E20</i> )
<b>Composizione/contenuto</b>		
Costituenti di aggregato grosso riciclato	Categorie	( <i>Rc<sub>90</sub>, XG<sub>0,2</sub></i> )
Cloruri	Valore dichiarato	(% <i>C</i> )
Solfati solubili in acido	Categoria	(per esempio <i>AS<sub>0,2</sub></i> )
Zolfo totale	Categoria	(per esempio <i>S<sub>NR</sub></i> )
Contenuto di solfato idrosolubile dell'aggregato riciclato	Categoria	( <i>SS<sub>0,2</sub></i> )
Costituenti che alterano la velocità di presa e di indurimento del calcestruzzo	Passa/non passa valore di soglia	(Tempo di indurimento in minuti e resistenza a compressione <i>S%</i> )
Influenza dell'aggregato riciclato sul tempo di inizio presa del cemento	Categoria	( <i>A<sub>25</sub></i> )
Contenuto di carbonato	Valore dichiarato	(% <i>CO<sub>2</sub></i> )
<b>Stabilità di volume</b>		
Ritiro per essiccamento	Passa/non passa valore di soglia	(% <i>WS</i> )
Costituenti che influenzano la stabilità di volume delle scoria d'altoforno essicate all'aria	Valore dichiarato	(Aspetto)
<b>Assorbimento di acqua</b>	Valore dichiarato	(% <i>WA</i> )
<b>Emissione di radioattività</b>	Valori dichiarati come richiesto	
<b>Rilascio di metalli pesanti</b>	Valori di soglia validi nel luogo di impiego	
<b>Rilascio di idrocarburi poliaromatici</b>		
<b>Rilascio di altre sostanze pericolose</b>	Per esempio sostanza X: 0,2 µm <sup>3</sup>	
<b>Durabilità al gelo/disgelo</b>	Valore dichiarato	( <i>F o MS</i> )
<b>Durabilità alla reazione alcali-silice</b>	Valore dichiarato come richiesto	

Nuova sede del Centro per l'impiego - Ufficio del Collocamento Mirato di Parma –  
Lavori di rifunzionalizzazione e ammodernamento dell'immobile di viale Vittoria n.43 a Parma

Esempio di informazione sulla marcatura CE per aggregati per filler sotto il sistema 4

		
<b>Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050</b>		
<b>08</b>		
<b>EN 12620</b>		
<b>Aggregati per calcestruzzo</b>		
<b>Finezza/granulometria</b>	Valore dichiarato	(% passante in massa)
<b>Massa volumica dei granuli</b>	Valore dichiarato	(Mg/m <sup>3</sup> )
<b>Composizione/contenuto</b>		
Cloruri	Valore dichiarato	(% C)
Solfati solubili in acido	Categoria	(per esempio AS <sub>0,2</sub> )
Zolfo totale	Passa/non passa rispetto al valore di soglia	(% S)
<b>Pulizia</b>	Passa/non passa rispetto al valore di soglia	(% passante, % in massa, MB, SE)
<b>Stabilità di volume</b>		
Ritiro per essiccamento	Passa/non passa rispetto al valore di soglia	(% ritiro per essiccamento)
Costituenti che influenzano la stabilità di volume della scoria d'altoforno raffreddata in aria	Valore dichiarato	(aspetto visivo, fessurazione o disintegrazione visiva)
<b>Rilascio di altre sostanze pericolose</b>	decreto X AA/nn (anno-mese-giorno)	

## 4.4 **Aggregati per sovrastrutture stradali**

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

La granulometria del materiale, qualora diversa dalle prescrizioni del presente Capitolo, sarà indicata dalla Direzione dei lavori o dall'Elenco. Il limite liquido (LL) del materiale (Atterberg), per la frazione con  $D_{max} \geq 4$  mm, dovrà essere comunque non maggiore di 25 e l'indice di plasticità (IP) di 6 ( $4 \div 9$  per gli strati di base). L'indice C.B.R. dovrà avere un valore non minore di 50. Per l'accettazione del materiale dovrà farsi riferimento ai "Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali" di cui alle Norme C.N.R. 139/1992 ed in ogni caso, specie per le prescrizioni più restrittive, alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 13242 - Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade;

UNI EN 13285 - Miscele non legate. Specifiche;

UNI EN 13043 - Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico.

UNI 11531-1:2014 - Costruzione e manutenzione delle opere civili delle infrastrutture - Criteri per l'impiego dei materiali - Parte 1: Terre e miscele di aggregati non legati. Fornisce ragguagli sulla classificazione delle terre, sulla designazione degli aggregati e delle loro miscele non legate e sui criteri per la verifica di conformità. La norma indica i valori di riferimento per le caratteristiche tecniche in relazione a ciascuna destinazione d'impiego.

UNI 11531-2:2021 - Costruzione e manutenzione delle opere civili delle infrastrutture - Criteri per l'impiego dei materiali - Parte 2: Materiali granulari e miscele di aggregati legati con leganti idraulici e aerei

### 4.4.1 Aggregati non legati, legati e con leganti idraulici per sovrastrutture stradali

Tutti gli aggregati dovranno essere descritti in termini di dimensioni dell'aggregato tramite la designazione d/D e dovranno soddisfare i requisiti granulometrici più avanti specificati. Le dimensioni dell'aggregati dovranno essere specificate utilizzando le dimensioni nominali indicate nel prospetto 1 della norma che comprende un gruppo base comune (stacci: 0, 1, 2, 4, 8, 16, 31, 5 (32), 63 mm) più due gruppi (gruppo 1 e gruppo 2); le dimensioni degli aggregati dovranno essere separate da un rapporto tra la relativa dimensione dello staccio superiore "D" e quella dello staccio inferiore "d" non minore di 1,4. requisiti generali di granulometria, per gli aggregati grossi, fini ed in frazione unica, dovranno essere conformi ai requisiti a seguito riportati.

Aggregato	Dimensione	Percentuale in massa del passante					Categoria G
		2D	1.4D	D	D	d/2	
Grosso	d $\geq$ 1 e D>2	100	da 98 a 100	da 85 a 99	da 0 a 15	da 0 a 5	Gc 85-15
		100	da 98 a 100	da 80 a 99	da 0 a 20	da 0 a 5	Gc 80-20
Fine	D=0 e D $\leq$ 6.3	100	da 98 a 100	da 85 a 99	-	-	Gf 85
		100	da 98 a 100	da 80 a 99	-	-	Gf 80
In frazione unica	D=0 e D>6.3	-	100	da 85 a 99	-	-	Gf 85
		100	da 98 a 100	da 80 a 99	-	-	Gf 80
		100	-	da 75 a 99	-	-	Gf 75

#### Aggregato grosso

Normativa di riferimento UNI EN 13043 -Percentuali di superficie frantumata negli aggregati grossi

Normativa di riferimento UNI EN 13043 - Contenuto di fini

Normativa di riferimento UNI EN 933-1 - Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso.

Normativa di riferimento UNI EN 13043 -Resistenza alla levigazione dell'aggregato grosso per manti superficiali

#### Abrasione superficiale

Normativa di riferimento UNI EN 1097-8 - Resistenza all'usura dell'aggregato grosso

Normativa di riferimento UNI EN 13043 - Durabilità

Normativa di riferimento UNI EN 1097-2 e UNI EN 1097-6 - Resistenza al gelo/disgelo

Normativa di riferimento UNI EN 1367-1 e UNI EN 1367-2 - Sonnenbrand del basalto

Normativa di riferimento UNI EN 1367-3 e UNI EN 1097-2 - Requisiti per l'aggregato filler

Normativa di riferimento UNI EN 12620 - Designazione, marcatura ed etichettatura – Marcatura CE

Si fa riferimento al all'ultimo capoverso del punto 2.4.a

#### 4.4.2 Aggregati di riciclo

- Elenco delle principali prove e normative di riferimento per la definizione delle caratteristiche geotecniche
- 

Composizione delle miscele contenenti aggregati di riciclo	UNI EN 13285
Requisiti granulometrici	UNI EN 933 -1
Equivalentente in sabbia	UNI EN 933 -8
Resistenza alla frammentazione con prova "Los Angeles"	UNI EN 1097 -2
Indice di forma	UNI EN 933 -4
Indice di appiattimento	UNI EN 933 -3
Indice di portanza CBR	CNR UNI 10009
Resistenza al gelo-disgelo	UNI EN 1367 -1

#### 4.4.3 Dati di progetto richiesti

<b>Calcestruzzo</b>	<b>Classe di esposizione e durabilità (secondo la norma UNI11104:2004, UNI EN206-1:2006</b>	<b>Consistenza e lavorabilità (Slump test secondo la UNI EN 12350-2</b>	<b>Minima classe di resistenza prescritta</b>
Fondazione	XC2	S4	C 25/30
Elevazione	XC1	S4	C 28/35
<p>Inerti (aggregati):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Marcatura CE secondo Norme UNI EN 12620 (aggregati per cls) e UNI EN 13055-1 (aggregati leggeri per cls, malta e malta per iniezioni) (p.to 11.2.9.2 NTC 18);</li> <li>- Sistema di attestazione della Conformità: 2+ (Verifica eseguita da "Organismo notificato", abilitato alla qualificazione da parte del Ministero competente) (tab. 11.2.II NTC 18);</li> <li>- Granulometria: Sabbione (UNI EN 12620 UNI EN 13139 UNI EN 13043) Granulometria 0-7 mm;                      Pisello 6-17 (UNI EN 12620) Ghiaia tonda 6-17 mm                      Ghiaia 10-20 (UNI EN 12620) Ghiaia tonda 10-20 mm;</li> </ul>			
Acqua d'impasto: conforme alla Normativa UNI EN 1008: 2003 (p.to 11.2.9.4 NTC 18)			
Additivi: conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2 (p.to 11.2.9.4 NTC 08)			

Spessore lastra	VARIABILE
Classe di reazione al fuoco	Euroclasse A1
Conduttività termica comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	2.5 W/mK
Resistenza termica	0.1 m²K/W
Massa volumica	2400 Kg/m³
Capacità termica specifica	1.00 kJ/KgK



## 4.5 Acciai

### 4.5.1 Principi generali

#### 4.5.1.1 Controlli

Sono obbligatorie tre tipologie di controllo

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione;
- di accettazione in cantiere

##### *4.5.1.1.1 Controlli di produzione in stabilimento e procedure di qualificazione*

Tutti gli acciai oggetto delle presenti norme, siano essi destinati ad utilizzo come armature per calcestruzzo armato normale o precompresso o ad utilizzo diretto come carpenterie in strutture metalliche, devono essere prodotti con un sistema permanente di controllo interno della produzione in stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.

Fatto salvo quanto disposto dalle norme europee armonizzate, ove applicabili, il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021-1.

Quando non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del Regolamento UE 305/2011, la valutazione della conformità del controllo di produzione in stabilimento e del prodotto finito è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.

##### *4.5.1.1.1.1 Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati*

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi sia da quelli di prodotti fabbricati nello stesso stabilimento ma aventi differenti caratteristiche, sia da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso fabbricante. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione. Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso fabbricante, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerate la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, possono essere adottati differenti sistemi di marchiatura, anche in relazione all'uso, quali ad esempio l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, l'apposizione di targhe o cartellini, la sigillatura dei fasci e altri. Permane comunque l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda barre e rotoli.

L'identificazione e la rintracciabilità dei prodotti qualificati sono requisiti obbligatori. Le modalità di applicazione sono specificate nei paragrafi relativi alle singole tipologie di prodotto. Tenendo presente che l'elemento determinante della marchiatura è costituito dalla sua inalterabilità nel tempo e dalla impossibilità di manomissione, il fabbricante deve rispettare le modalità di marchiatura dichiarate nella documentazione presentata al Servizio Tecnico Centrale e deve comunicare tempestivamente eventuali modifiche apportate.

La mancata marchiatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile. Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marchiata (pezzo singolo o confezione) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marchiatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

Nel primo caso i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal Direttore dei Lavori, quale risulta dai documenti di accompagnamento del materiale.

I produttori ed i successivi intermediari devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, il costruttore deve inoltre assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal Servizio Tecnico Centrale.

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

#### 4.5.1.1.2 Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale e dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito.

Tutte le forniture di acciaio, per le quali sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla "Dichiarazione di prestazione" di cui al Regolamento UE 305/2011, dalla prevista marcatura CE nonché dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul documento di trasporto. Le forniture effettuate da un distributore devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal fabbricante e completati con il riferimento al documento di trasporto del distributore stesso.

Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del fabbricante.

#### 4.5.1.2 Centri di trasformazione

Si definisce Centro di trasformazione un impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre, rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.

Il Centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

I centri di trasformazione devono dotarsi di un sistema di controllo della lavorazione allo scopo di garantire che le lavorazioni effettuate assicurino il mantenimento della conformità delle caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti alle presenti norme.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto, che sovrintende al processo di trasformazione, deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001.

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un centro di trasformazione devono essere accompagnati da idonea documentazione, specificata nel seguito, che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso e che consenta la completa tracciabilità del prodotto.

Ogni fornitura in cantiere di elementi pre-saldati, pre-sagomati o pre-assemblati, proveniente da un Centro di trasformazione, deve essere accompagnata:

a) da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione; b) dall'attestazione inerente all'esecuzione delle prove di controllo interno di cui ai paragrafi successivi relativi a ciascun prodotto fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il Direttore dei Lavori lo richieda, può prendere visione del Registro in cui il Direttore tecnico di stabilimento registra tutti i risultati delle prove di controllo.

c) da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura. Copia della documentazione fornita dal fabbricante e citata nella dichiarazione del centro di trasformazione, è consegnata al Direttore dei Lavori se richiesta.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del Centro di trasformazione. Gli atti di cui sopra sono consegnati al collaudatore che, tra l'altro, riporta nel Certificato di collaudo gli estremi del Centro di trasformazione che ha fornito il materiale lavorato. Il Centro di trasformazione fornisce copia della documentazione di cui ai precedenti punti b) e c) in caso di richiesta delle competenti autorità di vigilanza.

È prevista la sospensione o, nei casi più gravi o di recidiva, la revoca dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione" qualora il Servizio Tecnico Centrale accerti difformità fra i documenti forniti e l'attività effettivamente svolta, la non veridicità delle dichiarazioni prestate oppure la mancata ottemperanza alle prescrizioni contenute nella vigente normativa tecnica. I provvedimenti di sospensione e di revoca vengono adottati dal Servizio Tecnico Centrale.

#### 4.5.1.3 Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e devono essere effettuati, entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale, a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Essi devono essere eseguiti in ragione di 3 campioni ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare il riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità. I campioni devono essere ricavati da barre di uno stesso diametro o della stessa tipologia (in termini di diametro e dimensioni) per reti e tralicci, e recare il marchio di provenienza. I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nelle Tabelle seguenti, rispettivamente per barre e reti e tralicci:

<b>Valori di accettazione in cantiere - BARRE</b>		
<b>Caratteristica</b>	<b>Valore Limite</b>	<b>Note</b>
fy minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	per acciai B450A e B450C
fy massimo	572N/mm <sup>2</sup>	per acciai B450A e B450C
Agt minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
Agt minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
ft/fy	$1.13 \leq ft/fy \leq 1.37$	per acciai B450C
Ft/fy	$ft/fy \geq 1.03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	Assenza di cricche	per acciai B450A e B450C

<b>Valori di accettazione in cantiere – RETI E TRALICCI</b>		
<b>Caratteristica</b>	<b>Valore Limite</b>	<b>Note</b>
fy minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	per acciai B450A e B450C
fy massimo	572N/mm <sup>2</sup>	per acciai B450A e B450C
Agt minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
Agt minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
ft/fy	$1.13 \leq ft/fy \leq 1.37$	per acciai B450C

Ft/fy	$ft/fy \geq 1.03$	per acciai B450A
Distacco del nodo	Sezione nominale $\emptyset$ maggiore x 450 x 25%	per acciai B450A e B450C

Qualora il risultato non sia conforme a quello dichiarato dal fabbricante, il direttore dei lavori dispone la ripetizione della prova su 6 ulteriori campioni dello stesso diametro. Ove anche da tale accertamento i limiti dichiarati non risultino rispettati, il controllo deve estendersi, previo avviso al fabbricante nel caso di fornitura di acciaio non lavorato presso un centro di trasformazione, o al centro di trasformazione, a 25 campioni, come prescritto nelle NTC2018 e ss.mm. L'ulteriore risultato negativo comporta l'inidoneità della partita e la trasmissione dei risultati al fabbricante, nel caso di fornitura di acciaio non lavorato presso un centro di trasformazione, o al centro di trasformazione, che sarà tenuto a farli inserire tra i risultati dei controlli statistici della sua produzione. Analoghe norme si applicano ai controlli di duttilità, aderenza e distacco al nodo saldato: un singolo risultato negativo sul primo prelievo comporta l'esame di sei nuovi campioni dello stesso diametro, un ulteriore singolo risultato negativo comporta l'inidoneità della partita. Inoltre il direttore dei lavori deve comunicare il risultato anomalo al Servizio tecnico centrale.

I certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato sui campioni da sottoporre a prova a cura del laboratorio incaricato dei controlli. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio tecnico centrale, di ciò deve essere riportata specifica annotazione sul certificato di prova.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati. Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso dei requisiti previsti al 4.5.1.2, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di accettazione prescritti al presente. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove da effettuarsi presso il laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 incaricato delle prove di accettazione in cantiere, siano effettivamente quelli prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove contenente l'indicazione delle strutture cui si riferisce ciascun prelievo. In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;

- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

#### 4.5.2 Acciaio per calcestruzzo armato

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al precedente 4.5.1.3 e controllati con le modalità riportate al punto 11.3.2.11.1 delle NTA 2018.

##### 4.5.2.1 Acciaio per calcestruzzo armato B450C

L'acciaio per calcestruzzo armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali della tensione di snervamento e della tensione a carico massimo da utilizzare nei calcoli:

fy nom	450 N/mm <sup>2</sup>
ft nom	540 N/mm <sup>2</sup>

E deve rispettare i seguenti requisiti

Caratteristiche		Requisiti	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento	fyk	≥ fy nom	5.0
Tensione caratteristica a carico massimo	ftk	≥ ft nom	5.0
(ft/fy)K		≥1.15	10.0
		<1.35	

(fy/fynom)K		≤1.25	10.0
Allungamento	(Agt)K	≥7.5%	10.0
Dinametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche	Ø<12mm	4 Ø	
12mm≤Ø≤16mm		5 Ø	
16mm≤Ø≤25mm		8 Ø	
25mm≤Ø≤40mm		10 Ø	

#### 4.5.2.2 Acciaio per calcestruzzo armato B450A

L'acciaio per calcestruzzo armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali della tensione di snervamento e della tensione a carico massimo da utilizzare nei calcoli:

fy nom	450 N/mm <sup>2</sup>
ft nom	540 N/mm <sup>2</sup>

E deve rispettare i seguenti requisiti

Caratteristiche		Requisiti	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento	fyk	≥ fy nom	5.0
Tensione caratteristica a carico massimo	ftk	≥ ft nom	5.0
(ft/fy)K		≥1.05	10.0
		<1.25	
(fy/fynom)K		≤1.25	10.0
Allungamento	(Agt)K	≥2.5%	10.0
Dinametro del mandrino per prove di	Ø≤10mm	4 Ø	



#### 4.5.2.3 Accertamento delle proprietà meccaniche

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche di cui alle precedenti tabelle si applica la norma UNI EN ISO 15630-1: 2010.

#### 4.5.2.4 Caratteristiche dimensionali di impiego

L'acciaio per calcestruzzo armato è esclusivamente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni.

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, pre-sagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori;
- in centri di trasformazione, solo se provvisti dei requisiti di cui al 4.5.1.2

Tutti gli acciai per calcestruzzo armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o dentellature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte a garantire adeguata aderenza tra armature e conglomerato cementizio.

Per quanto riguarda la marchiatura delle barre e dei rotoli vale quanto indicato al 4.5.1.1.1.1.

Per la documentazione di accompagnamento delle forniture di acciaio provenienti dallo stabilimento di produzione o da un distributore intermedio, vale quanto indicato al 4.5.1.1.1.2; per quanto riguarda i prodotti pre-sagomati o pre-assemblati vale quanto indicato al 4.5.1.3.

Tutti i prodotti sono caratterizzati dal diametro  $\emptyset$  della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.

Gli acciai B450C, di cui al 2.8.2.1, possono essere impiegati in barre di diametro  $\emptyset$  compreso tra 6 e 40 mm.

Per gli acciai B450A, di cui al 2.8.2.2 il diametro  $\emptyset$  delle barre deve essere compreso tra 5 e 10 mm.

L'uso di acciai forniti in rotolo è ammesso, esclusivamente per impieghi strutturali, per diametri  $\emptyset$  non superiori a 16 mm per gli acciai B450C e diametri  $\emptyset$  non superiori a 10 mm per gli acciai B450A.

L'acciaio in rotoli deve essere utilizzato direttamente per sagomatura e assemblaggio ed esclusivamente da un Centro di Trasformazione di cui al 4.5.1.1.2 oppure da un fabbricante per la produzione di reti o tralicci elettrosaldati di descritti ne punto successivo. Non è consentito altro impiego di barre d'acciaio provenienti dal raddrizzamento di rotoli. Per quanto riguarda le tolleranze dimensionali si fa riferimento a quanto previsto nella UNI EN 10080:2005.

#### 4.5.3 Reti e tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare, nelle due direzioni, 330 mm. I tralicci e le reti sono prodotti reticolari assemblati in stabilimento mediante elettrosaldature, eseguite da macchine automatiche in tutti i punti di intersezione.

Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450C, gli elementi base devono avere diametro  $\emptyset$  che rispetta la limitazione:

$$6\text{mm} \leq \emptyset \leq 16\text{mm}.$$

Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450A, gli elementi base devono avere diametro  $\emptyset$  che rispetta la limitazione:

$$5\text{mm} \leq \emptyset \leq 10\text{mm}.$$

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere:

$$\emptyset_{\min} / \emptyset_{\max} \geq 0,6$$

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:2010 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm<sup>2</sup>.

Oltre a quanto sopra citato, con riferimento ai procedimenti di saldatura non automatizzati ed ai saldatori di reti e tralicci elettrosaldati, si applicano la norma UNI EN ISO 17660-1:2007 per i giunti saldati destinati alla trasmissione dei carichi ed UNI EN 17660-2:2007 per i giunti saldati non destinati alla trasmissione dei carichi.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono essere della stessa classe di acciaio. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di elementi di collegamento fra correnti superiori e inferiori aventi superficie liscia purché realizzate con acciaio B450A oppure B450C.

#### 4.5.3.1 Identificazione delle reti e dei tralicci elettrosaldati

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati deve essere effettuata a partire da materiale di base qualificato. Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con quella dell'elemento base.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, deve essere apposta su ogni confezione di reti o tralicci un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del fabbricante delle reti e dei tralicci stessi. Il Direttore dei Lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

#### 4.5.3.2 Tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale per metro deve essere come riportato nella tabella seguente:

Diametro nominale (mm)	5mm ≤ $\emptyset$ ≤ 8mm	8mm ≤ $\emptyset$ ≤ 40mm
Tolleranza in % sulla massa nominale per metro	±6	±4.5

#### 4.5.3.3 Giunzione meccaniche

L'assemblaggio o unione di due barre d'armatura può essere effettuato mediante dispositivi, o giunzioni meccaniche, che ne garantiscano la continuità. Tali giunzioni meccaniche devono essere marchiate, tracciabili e messe in opera in accordo alle apposite istruzioni di installazione e, qualora non marchate CE, devono soddisfare i requisiti contenuti nella norma UNI 11240-1:2018. Le prove sulle giunzioni meccaniche devono essere eseguite in accordo alla norma UNI 11240-2:2018. Le prove di accettazione in cantiere devono essere effettuate in conformità alla norma UNI 11240-2:2018.

#### 4.5.4 Dati di progetto richiesti

<b>Acciaio per Cemento Armato</b>	
<b>Tipo B450C ad aderenza migliorata (barre da <math>\Phi 6</math> a <math>\Phi 40</math> mm)</b>	
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{y\ nom} = 450\text{N/mm}^2$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{t\ nom} = 450\text{N/mm}^2$
	$f_y\ k \geq f_{y\ nom}$
	$f_y\ k \geq f_{t\ nom}$
	$f_y\ k / f_t\ k \geq 1.15 \leq 1.35$
	$f_y/f_{y\ nom} \leq 1.25$
Allungamento	$(A_{gt})k \geq 7.5\%$
Tolleranze dimensionali	$[\pm 6.0\% \text{ per } (5 \leq t \leq 8 \text{ mm})]$ $[\pm 4.5\% \text{ per } (5 \leq t \leq 8 \text{ mm})]$

## 4.6 Altri metalli

•

### 4.6.1 Generalità

Tutti i materiali 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.

### 4.6.2 Acciai zincati

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al precedente. È ammesso l'uso di acciai zincati purché le caratteristiche fisiche, meccaniche e tecnologiche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai B450C e B450A.

Il materiale base da sottoporre a zincatura deve essere qualificato all'origine. I controlli di accettazione in cantiere e la relativa verifica di quanto sopra indicato, devono essere effettuati sul prodotto finito, dopo il procedimento di zincatura, presso un laboratorio di cui all'articolo 59 del DPR 380/2001.

In ogni caso occorre verificare le caratteristiche di aderenza del prodotto finito secondo le procedure indicate per i Centri di trasformazione di prodotti per costruzioni di calcestruzzo armato.

Per le modalità di controllo del rivestimento di zinco (qualità superficiale, adesione del rivestimento, massa di rivestimento per unità di superficie) e quale utile guida per la scelta dei quantitativi minimi di zinco, si può fare riferimento alle norme UNI EN 10622 ed UNI EN ISO 1461.

### 4.6.3 Grigliati

I grigliati per piani di calpestio e carrabili o da gradini per scale e rampe e dovranno rispondere, per requisiti, metodi di prova, campionamento e criteri di accettazione, alla normativa UNI 11002 - Pannelli e gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato. Terminologia, tolleranze, requisiti e metodi di prova per pannelli per applicazioni in piani di calpestio e carrabili.

### 4.6.4 Chiusini

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. La normativa di riferimento è la UNI EN 124 che definisce le classi di carrabilità, i principi di progettazione e i requisiti prestazionali dei chiusini che risultano comuni a tutte le altre parti della norma, a differenza delle sezioni dedicate ai requisiti prestazionali dei prodotti realizzati con specifici materiali: ghisa nella (parte 2), acciaio e lega di alluminio (parte 3), calcestruzzo armato (parte 4), materiali compositi (parte 5) ed infine, polipropilene (PP), polietilene (PE) o polivinilcloruro (PVC-U) nella parte 6.

Tutti i chiusini, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

UNI EN 124 (come riferimento alla presente norma)

- la classe corrispondente (per esempio D 400) o le classi corrispondenti per i quadri utilizzati per più classi (per esempio D 400 - E 600)
- il nome e/o il marchio di identificazione del fabbricante
- il luogo di fabbricazione che può essere in codice il marchio di un ente di certificazione

inoltre possono riportare:

- marcature aggiuntive relative all'applicazione o al proprietario
- l'identificazione del prodotto (nome e/o numero di catalogo)

Dovrà essere inoltre perfettamente modellata e rispondere ai requisiti delle UNI 7892

#### 4.6.5 Lattoneria

Le opere da lattoniere, quali canali di gronda e pluviali, scossaline, converse, e altro dovranno rispettare la normativa UNI EN 612 e la UNI EN 12200:2017.

#### 4.6.6 Alluminio

Le opere da lattoniere in alluminio, quali canali di gronda e pluviali, scossaline, converse, e quanto altro dovranno rispettare la normativa UNI EN 612 e la UNI EN 1462:2005.

## 4.7 Legnami

### 4.7.1 Generalità

I materiali e prodotti a base di legno per usi strutturali devono essere qualificati secondo le procedure di cui al punto 1.3. Per l'applicazione del caso C) del punto 1.3 si fa riferimento alle Linee Guida per l'impiego di prodotti, materiali e manufatti innovativi in legno per uso strutturale approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

La produzione, la lavorazione, fornitura e utilizzazione dei prodotti di legno e dei prodotti a base di legno per uso strutturale dovranno avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di rintracciabilità che copra la catena di distribuzione dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti e/o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera.

Oltre che dalla documentazione indicata al punto 3.3, ogni fornitura deve essere accompagnata, da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera. Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto sopra prescritto.

Il progettista sarà tenuto ad indicare nel progetto le caratteristiche dei materiali secondo le indicazioni di cui al presente capitolo. Tali caratteristiche devono essere garantite dai produttori, dai centri di lavorazione, dai fornitori intermedi, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni applicabili di cui alla marcatura CE oppure di cui al 3.2.

Il Direttore dei Lavori effettuerà i controlli di accettazione in cantiere previsti al 3.3 Il Direttore dei Lavori potrà far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nella presente norma.

Sono abilitati ad effettuare le prove ed i controlli, sia sui prodotti che sui cicli produttivi, i laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 ed i laboratori, o gli organismi certificazione del controllo della produzione in fabbrica notificati ai sensi del D. Lgs.106/2017 e del Regolamento UE 305/2011 in materia di prove e controlli sul legno.

Le caratteristiche e le prestazioni dei materiali devono essere garantite dai fabbricanti, dai centri di lavorazione, dai fornitori intermedi, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni che seguono.

### 4.7.2 Proprietà dei materiali

Si definiscono valori caratteristici di resistenza di un tipo di legno i valori del frattile 5% della distribuzione delle resistenze, ottenuti sulla base dei risultati di prove sperimentali effettuate con una durata di 300 secondi su provini all'umidità di equilibrio del legno corrispondente alla temperatura di  $20 \pm 2$  °C ed umidità relativa dell'aria del  $65 \pm 5\%$ .

Per il modulo elastico, si fa riferimento sia ai valori caratteristici di modulo elastico corrispondenti al frattile 5% sia ai valori medi, ottenuti nelle stesse condizioni di prova sopra specificate.

Si definisce massa volumica caratteristica il valore del frattile 5% della relativa distribuzione con massa e volume misurati in condizioni di umidità di equilibrio del legno alla temperatura di  $20 \pm 2$  °C ed umidità relativa dell'aria del  $65 \pm 5\%$ .

Per il progetto e la verifica di strutture realizzate con legno massiccio, lamellare o con prodotti per uso strutturale derivati dal legno, si utilizzano i valori di resistenza, modulo elastico e di massa volumica costituenti il profilo resistente, che deve comprendere almeno quanto riportato nella seguente tabella:

Resistenze caratteristiche		Moduli elastici		Massa volumica	
Flessione	f <sub>m,k</sub>	Modulo elastico parallelo	E <sub>0,mean</sub>	Massa volumica	ρ <sub>k</sub>
Trazione parallela	f <sub>t,0,k</sub>	Modulo elastico parallelo	E <sub>0,05</sub>	Massa volumica media	ρ <sub>mean</sub>
Trazione perpendicolare	f <sub>t,90,k</sub>	Modulo elastico	E <sub>90,mean</sub>		
Compressione parallela	f <sub>c,0,k</sub>	Modulo elastico	G <sub>mean</sub>		
Compressione	f <sub>c,90,k</sub>				
Taglio	f <sub>v,k</sub>				

\* la massa volumica media può non essere dichiarata

\*\* il pedice *mean* può essere abbreviato con *m*

Per il legno massiccio, i valori caratteristici di resistenza, desunti da indagini sperimentali, sono riferiti a dimensioni standardizzate del campione di prova secondo le norme pertinenti. In particolare, per la determinazione della resistenza a flessione l'altezza della sezione trasversale del campione di prova è pari a 150 mm, mentre per la determinazione della resistenza a trazione parallela alla fibratura, il lato maggiore della sezione trasversale del campione di prova è pari a 150 mm.

Pertanto, per elementi di legno massiccio sottoposti a flessione o a trazione parallela alla fibratura che presentino rispettivamente una altezza o il lato maggiore della sezione trasversale inferiore a 150 mm, i valori caratteristici f<sub>m,k</sub> e f<sub>t,0,k</sub>, indicati nei profili resistenti, possono essere incrementati tramite il coefficiente moltiplicativo k<sub>h</sub>, così definito:

$$K_h = \min \left\{ \left( \frac{150}{h} \right)^{0.2} ; 1,3 \right\}$$

essendo *h*, in millimetri, l'altezza della sezione trasversale dell'elemento inflesso oppure il lato maggiore della sezione trasversale dell'elemento sottoposto a trazione.

Per il legno lamellare incollato i valori caratteristici di resistenza, desunti da indagini sperimentali, sono riferiti a dimensioni standardizzate del campione di prova secondo le norme pertinenti. In particolare, per la determinazione della resistenza a flessione l'altezza della sezione trasversale del campione di prova è pari a 600 mm, mentre per la determinazione della resistenza a trazione parallela alla fibratura, il lato maggiore della sezione trasversale del provino è pari a 600 mm.

Di conseguenza, per elementi di legno lamellare sottoposti a flessione o a trazione parallela alla fibratura che presentino rispettivamente una altezza o il lato maggiore della sezione trasversale inferiore a 600 mm, i valori caratteristici  $f_{m,k}$  e  $f_{t,0,k}$ , indicati nei profili resistenti, possono essere incrementati tramite il coefficiente moltiplicativo  $k_h$ , così definito:

$$K_h = \min \left\{ \left( \frac{600}{h} \right)^{0.1} ; 1,1 \right\}$$

essendo  $h$ , in millimetri, l'altezza della sezione trasversale dell'elemento inflesso oppure il lato maggiore della sezione trasversale dell'elemento sottoposto a trazione.

#### 4.7.3 Procedure di identificazione, qualificazione ed accettazione – centri di produzione

##### 4.7.3.1 Fabbricanti e centri di lavorazione

Qualora non sia applicabile la procedura di marcatura CE, per tutti i prodotti a base di legno per impieghi strutturali valgono integralmente, per quanto applicabili, le seguenti disposizioni che sono da intendersi integrative di quanto specificato al punto B del punto 3.3.

Per l'obbligatoria qualificazione della produzione di elementi denominati uso "Fiume" e "Trieste", i fabbricanti di elementi in legno strutturale devono trasmettere al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, per ciascun stabilimento, la documentazione seguente:

- l'individuazione dello stabilimento cui l'istanza si riferisce;
- il tipo di elementi strutturali che l'azienda è in grado di produrre;
- l'organizzazione del sistema di rintracciabilità relativo alla produzione di legno strutturale;
- l'organizzazione del controllo interno di produzione, con l'individuazione di un "Direttore Tecnico della produzione";
- il marchio afferente al fabbricante specifico per la classe di prodotti "elementi di legno per uso strutturale";
- la documentazione relativa alle prove di qualificazione e di autocontrollo interno, effettuate secondo le modalità delle norme europee applicabili, da un laboratorio di cui all'articolo 59 del DPR 380/01. Per gli elementi denominati uso "Fiume" e "Trieste" si applicano i metodi di prova e campionamento di cui alla UNI EN 14081-1.

Le procedure riguardanti la qualificazione effettuata dal Servizio Tecnico Centrale si applicano ai produttori di elementi base in legno massiccio e/o lamellare non ancora lavorati a formare elementi strutturali pronti per la messa in opera. Ai suddetti produttori, il Servizio Tecnico Centrale, ultimata favorevolmente l'istruttoria, rilascia un Attestato di Qualificazione, recante il riferimento al prodotto, alla ditta, allo stabilimento, al marchio. Circa quest'ultimo aspetto, si precisa che ogni fabbricante deve depositare presso il Servizio Tecnico Centrale il disegno del proprio marchio, che deve essere impresso in modo permanente (a caldo, con inchiostro indelebile, mediante punzonatura, etc.) su ogni elemento base prodotto.



Si definiscono Centri di Lavorazione del legno strutturale, gli stabilimenti nei quali viene effettuata la lavorazione degli elementi base qualificati per dare loro la configurazione finale in opera (intagli, forature, applicazione di piastre metalliche, etc), sia di legno massiccio che lamellare. Come tali devono documentare la loro attività al Servizio Tecnico Centrale, il quale, ultimata favorevolmente l'istruttoria, rilascia un Attestato di denuncia di attività, recante il riferimento al prodotto, alla ditta, allo stabilimento, al marchio. Ogni Centro di lavorazione deve depositare presso il Servizio Tecnico Centrale il disegno del proprio marchio, che deve essere impresso in modo permanente (anche mediante etichettatura, etc.) su ogni elemento lavorato. Il centro di lavorazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla relativa documentazione di qualificazione.

Nel caso di impiego di prodotti base marcati CE, ogni lavorazione successiva a tale marcatura, non effettuata in cantiere sotto la responsabilità del direttore dei lavori, deve essere effettuata presso un centro di lavorazione.

Per l'obbligatoria denuncia di attività, i Centri di Lavorazione di legno strutturale devono trasmettere al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei lavori Pubblici, per ciascun stabilimento, la seguente documentazione:

- l'individuazione dello stabilimento cui l'istanza si riferisce;
- il tipo di elementi strutturali che l'azienda è in grado di produrre;
- il sistema di identificazione e tracciabilità dei materiali.

Il Direttore Tecnico della produzione, di comprovata esperienza e dotato di attestato conseguito tramite apposito corso di formazione, assume le responsabilità relative alla conformità alle presenti norme delle attività svolte nel centro di lavorazione.

Tutte le forniture di elementi in legno per uso strutturale devono riportare il marchio del fabbricante e del centro di lavorazione nel quale siano state eventualmente lavorate, ed essere accompagnate da una documentazione riportante la dichiarazione delle caratteristiche tecniche essenziali del prodotto.

È prevista la sospensione o, nei casi più gravi o di recidiva, la revoca degli attestati di qualificazione e di denuncia attività ove il Servizio Tecnico Centrale accerti, in qualsiasi momento, difformità tra i documenti depositati e la produzione effettiva, oppure la mancata ottemperanza alle prescrizioni contenute nella vigente normativa tecnica. I provvedimenti di sospensione e di revoca vengono adottati dal Servizio Tecnico Centrale.

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, conforme alla relativa norma armonizzata.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso fabbricante. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per stabilimento si intende una unità produttiva autonoma, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso fabbricante, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in lotti, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione alla destinazione d'uso.

Comunque, per quanto possibile, anche in relazione alla destinazione d'uso del prodotto, il fabbricante ed il centro di lavorazione sono tenuti ad identificare mediante marchiatura ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marchiatura deve essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione il prodotto sia riconducibile al fabbricante o al centro di lavorazione, al tipo di legname nonché al lotto di classificazione e alla data di classificazione.

Tenendo presente che l'elemento determinante della marchiatura è costituito dalla sua inalterabilità nel tempo, e dalla impossibilità di manomissione, il fabbricante ed il centro di lavorazione devono rispettare le modalità di marchiatura denunciate nella documentazione presentata al Servizio Tecnico Centrale e deve comunicare tempestivamente eventuali modifiche apportate.

Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti (quali fornitori intermedi), l'unità marchiata (pezzo singolo o lotto) viene scorporata, per cui una parte, o il tutto, perde l'originale marchiatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni e devono mantenere evidenti le marchiature o etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio potranno essere emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

#### 4.7.3.2 Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate da:

- una copia della documentazione di marcatura CE, secondo il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione applicabile al prodotto, oppure copia dell'attestato di qualificazione o del certificato di valutazione tecnica rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;
- dichiarazione di prestazione di cui al Regolamento (UE) n.305/2011 oppure dichiarazione resa dal Legale Rappresentante dello stabilimento in cui vengono riportate le informazioni riguardanti le caratteristiche essenziali del prodotto ed in particolare: la classe di resistenza del materiale, l'euroclasse di reazione al fuoco e il codice identificativo dell'anno di produzione; sulla stessa dichiarazione deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto.

Nel caso di prodotti provenienti da un centro di lavorazione, oltre alla suddetta documentazione, le forniture devono essere accompagnate da:

- una copia dell'attestato di denuncia dell'attività del centro di lavorazione;

- dichiarazione del Direttore tecnico della produzione inerente alla descrizione delle lavorazioni eseguite.

#### 4.7.3.3 Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori per tutte le tipologie di materiali e prodotti a base di legno e sono demandati al Direttore dei Lavori il quale, prima della messa in opera, è tenuto ad accertare e a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Il Direttore dei Lavori esegue i controlli di accettazione, così come disciplinato di seguito. Il Direttore dei Lavori potrà far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nel presente documento.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

Per gli elementi di legno massiccio, su ogni fornitura, dovrà essere eseguita obbligatoriamente una classificazione visuale in cantiere su almeno il cinque per cento degli elementi costituenti il lotto di fornitura, da confrontare con la classificazione effettuata nello stabilimento.

Nei casi in cui non siano soddisfatti i controlli di accettazione, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza dei materiali o dei prodotti a quanto dichiarato, oppure qualora si tratti di elementi lavorati in situ, oppure non si abbiano a disposizione le prove condotte in stabilimento relative al singolo lotto di produzione, si deve procedere ad una valutazione delle caratteristiche prestazionali degli elementi attraverso una serie di prove distruttive e non distruttive con le modalità specificate di seguito.

Per quanto riguarda il legno massiccio potrà fatto farsi utile riferimento ai criteri di accettazione riportati nella norma UNI EN 384:2016.

Qualora i risultati dei controlli di accettazione non risultassero soddisfacenti, il Direttore dei lavori rifiuta la fornitura.

#### 4.7.4 Legno massiccio

La produzione di elementi strutturali di legno massiccio a sezione rettangolare dovrà risultare conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 14081-1 e, secondo quanto specificato al punto A del 3.3, recare la Marcatura CE.

Qualora non sia applicabile la marcatura CE, i produttori di elementi di legno massiccio per uso strutturale, secondo quanto specificato al punto B del 3.3, devono essere qualificati con le procedure di cui al 4.5.1.1.1

Il legno massiccio per uso strutturale è un prodotto naturale, selezionato e classificato in dimensioni d'uso secondo la resistenza, elemento per elemento, sulla base delle normative applicabili.

I criteri di classificazione garantiscono all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate, senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche, definendone il profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche, necessarie per la progettazione strutturale.

La classificazione può avvenire assegnando all'elemento una Categoria, definita in relazione alla qualità dell'elemento stesso con riferimento alla specie legnosa e alla provenienza geografica, sulla base di specifiche prescrizioni normative. Al legname appartenente a una determinata categoria, specie e provenienza, si assegna uno specifico profilo resistente, armonizzato con le classi di resistenza proposte dalla UNI EN 338, utilizzando metodi di classificazione previsti nelle normative applicabili. Può farsi utile riferimento ai profili resistenti indicati nelle norme UNI 11035:2010 parti 1, 2 e 3, per quanto applicabili. In generale è possibile definire il profilo resistente di un elemento strutturale anche sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali, in conformità a quanto disposto nella UNI EN 384:2016.

#### 4.7.5 Pannelli a base di legno

I pannelli a base di legno per uso strutturale, per i quali si applica il caso A di cui al 3.3, debbono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 13986. Per i pannelli a base di legno per i quali non sia applicabile la suddetta norma europea armonizzata UNI EN 13986 si applicano le procedure di cui al caso C di cui al paragrafo 3.3; per i pannelli a base di legno per controsoffitti si applica norma europea armonizzata UNI EN 13964.

Per la valutazione dei valori caratteristici di resistenza, rigidezza e massa volumica da utilizzare nella progettazione di strutture che incorporano pannelli a base di legno, può farsi riferimento alle norme UNI EN 12369-1 (OSB, pannelli di particelle e pannelli di fibra), UNI EN 12369-2 (pannello compensato) e UNI EN 12369-3 (pannelli di legno massiccio con spessore inferiore a 80 mm) UNI EN 13168 (Prodotti di lana di legno (WW) ottenuti in fabbrica).

## 4.8 Laterizi

### 4.8.1 Premessa

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione (pieni, forati e per coperture) dovranno essere scevri da impurità, avere forma regolare, facce rigate 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 sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni 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 e di potassio. Tutti i tipi di laterizi destinati alla realizzazione di opere murarie, solai e coperture saranno indicati come blocchi forati, mattoni pieni, mattoni semipieni, mattoni forati, blocchi forati per solai, tavelloni, tegole, etc. avranno dimensioni e caratteristiche fisiche e meccaniche conformi alle norme vigenti.

### 4.8.2 Murature

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alla pertinente norma europea armonizzata della serie UNI EN 771 e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle NTC 2018, recare la Marcatura CE, secondo il sistema valutazione e verifica della costanza della prestazione indicato nella seguente tabella.

<b>Specifica Tecnica Europea di riferimento</b>	<b>Categoria</b>	<b>Sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione</b>
Specifica per elementi per muratura - Elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale UNI EN 771-1, 771-2, 771-3, 771-4, 771-5, 771-6	Categoria I	2+
	Categoria II	4

Come più precisamente specificato nelle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771, gli elementi di categoria I hanno una resistenza alla compressione dichiarata, determinata tramite il valore medio o il valore caratteristico, e una probabilità di insuccesso nel raggiungerla non maggiore del 5%. Gli elementi di categoria II non soddisfano questo requisito.

L'uso di elementi per muratura portante di Categoria I e II è subordinato all'adozione, nella valutazione della resistenza di progetto, del corrispondente coefficiente di sicurezza  $Y_M$  riportato nel relativo paragrafo 4.5.6 delle NTC 2018.

La resistenza caratteristica a compressione dovrà corrispondere a quanto indicato negli elaborati progettuali.

Per gli elementi resistenti artificiali (laterizio o calcestruzzo) da impiegare con funzione resistente si applicano le prescrizioni per le norme d'accettazione previste dalle Nuove norme tecniche.

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

Gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura e all'area media della sezione normale di ogni singolo foro  $f$ . I fori devono essere distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento.

Nel caso dei blocchi in laterizio estrusi, la percentuale di foratura coincide con la percentuale in volume dei vuoti, come definita dalla norma UNI EN 772-9. Oltre a quanto previsto al punto A del paragrafo 11.1 delle Nuove norme tecniche, il direttore dei lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate norme armonizzate.

Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

#### 4.8.3 Malte

Se non diversamente specificato nei disegni di progetto, dovranno essere utilizzate malte a prestazione garantita, specificata per mezzo della classe di resistenza indicata nei disegni di progetto. Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella UNI EN 1015-11:2007.

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguata al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 998-2 e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle NTC 2018, recare la Marcatura CE, secondo il sistema 2+ di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione.

#### 4.8.4 Elementi per solai misti in cemento armato

Si definiscono solai le strutture bidimensionali piane caricate ortogonalmente al proprio piano, con prevalente comportamento monodirezionale. Nei solai misti in conglomerato cementizio armato normale e precompresso e blocchi forati in laterizio, i laterizi in blocchi hanno funzione di alleggerimento e di aumento della rigidezza flessionale del solaio.

Per i solai misti in cemento armato normale e precompresso e blocchi forati in laterizio si possono distinguere le seguenti categorie di blocchi:

- blocchi non collaboranti aventi prevalente funzione di alleggerimento. In unione con il calcestruzzo di completamento le pareti laterali dei blocchi e la parete orizzontale superiore possono, se è

garantita una perfetta aderenza con il calcestruzzo, partecipare rispettivamente alla resistenza alle forze di taglio e all'aumento della rigidità flessionale;

- blocchi collaboranti aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato. Essi partecipano alla definizione della sezione resistente ai fini delle verifiche agli stati limite di esercizio e ultimi, nonché alla definizione delle deformazioni.

#### 4.8.4.1 Caratteristiche minime dei blocchi forati di laterizio

I blocchi forati di laterizio, sia collaboranti sia non collaboranti, devono possedere determinate caratteristiche minime.

Il profilo delle pareti delimitanti le nervature di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso del calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse sotto i limiti minimi stabiliti.

Nel caso si richieda ai blocchi il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono impiegare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro.

Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei allineati, per lo più continui, particolarmente nella direzione orizzontale, con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme. Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi, con particolare riferimento all'eventuale presenza di fessurazioni.

Le pareti esterne, sia orizzontali sia verticali, devono avere uno spessore minimo di 8 mm. Le pareti interne, sia orizzontali sia verticali, invece, devono avere uno spessore minimo di 7 mm. Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm. Il rapporto tra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione dei blocchi non deve risultare superiore a  $0,6 + 0,625 \cdot h$  (dove  $h$  è l'altezza del blocco in cm,  $h \leq 32$  cm).

Ogni fornitura di elementi in laterizio per solai deve essere accompagnata da una dichiarazione di conformità attestante la rispondenza della fornitura ai limiti d'accettazione (fessure, scagliature, incisioni, ecc.) stabiliti dalla tabella A della norma UNI 9730-2. I difetti visibili come le protuberanze, le scagliature, le incisioni o le sbavature sono ammessi dalla norma UNI 9730-2, a condizione che non influiscano sulle caratteristiche meccaniche. In caso contrario, deve essere eseguita la prova a punzonamento o di resistenza a compressione nella direzione dei fori.

#### 4.8.5 Dati di progetto richiesti

Muratura in elevazione retta o curva ed a qualsiasi altezza realizzata con laterizi alleggeriti in pasta in blocchi forati termoisolanti, rispondenti ai CAM (Criteri Ambientali Minimi), compresi oneri e magisteri per l'esecuzione di ammorsature e quanto altro si renda necessario a realizzare l'opera a perfetta regola d'arte: blocchi con giacitura a fori orizzontali, percentuale di foratura  $\leq 65\%$ , per murature di tamponamento, contropareti e divisori, anche in zona sismica.

Spessore lastra	30 cm
Classe di reazione al fuoco	Euroclasse A1
Conduttività termica comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	0.24 W/mK
Resistenza termica	1.25 m <sup>2</sup> K/W
Massa volumica	700 Kg/m <sup>3</sup>
Capacità termica specifica	1.00 kJ/KgK

#### 4.8.6 Normativa di riferimento

UNI EN 771-1 - Specifica per elementi per muratura. Elementi per muratura di laterizio;

UNI EN 771-2 - Specifica per elementi di muratura. Elementi di muratura di silicato di calcio;

UNI EN 771-3 - Specifica per elementi di muratura. Elementi per muratura di calcestruzzo vibro compresso (aggregati pesanti e leggeri);

UNI EN 771-4 - Specifica per elementi di muratura. Elementi di muratura di calcestruzzo aerato auto clavato;

UNI EN 771-5 - Specifica per elementi di muratura. Elementi per muratura di pietra agglomerata;

UNI EN 771-6 - Specifica per elementi di muratura. Elementi di muratura di pietra naturale;

UNI EN 772-1 - Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza a compressione;

UNI EN 772-2 - Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'area percentuale dei vuoti in elementi di muratura in calcestruzzo (metodo dell'impronta su carta);

UNI EN 772-3 - Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume netto e della percentuale dei vuoti degli elementi di muratura di laterizio mediante pesatura idrostatica;

UNI EN 772-4 - Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della massa volumica reale ed apparente e della porosità aperta e totale degli elementi di muratura in pietra naturale;

UNI EN 772-5 - Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del tenore di sali solubili attivi degli elementi di muratura di laterizio;

UNI EN 772-6 - Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza a trazione per flessione degli elementi di muratura di calcestruzzo;

UNI EN 772-7 - Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua di strati impermeabili all'umidità di elementi di muratura di laterizio mediante bollitura in acqua;



UNI EN 772-9 - Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume e della percentuale dei vuoti e del volume netto degli elementi di muratura in silicato di calcio mediante riempimento con sabbia;

UNI EN 772-10 - Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del contenuto di umidità in elementi di muratura in silicato di calcio e in calcestruzzo aerato auto clavato;

UNI EN 772-11 - Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di calcestruzzo, di materiale lapideo agglomerato e naturale dovuta alla capillarità e al tasso iniziale di assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di laterizio;

UNI EN 772-14 - Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della variazione di umidità di elementi di muratura di calcestruzzo e di materiale lapideo agglomerato;

UNI EN 772-15 - Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della permeabilità al vapore acqueo di elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;

UNI EN 772-16 - Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione delle dimensioni;

UNI EN 772-18 - Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza al gelo/disgelo degli elementi di muratura di silicato di calcio;

UNI EN 772-19 - Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della dilatazione all'umidità di grandi elementi da muratura in laterizio con fori orizzontali;

UNI EN 772-20 - Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della planarità delle facce degli elementi di muratura.

## 4.9 Opere in cartongesso

### 4.9.1 Generalità

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo avere rimossa dai giunti delle murature, la malta aderente, ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa. Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti. Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese. La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Appaltatore il fare tutte le riparazioni occorrenti. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai mm 15. Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la D.L.. Particolarmente per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso.

### 4.9.2 Intonaco grezzo e arricciatura

Predisporre le fasce verticali, sotto regola di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta (con la composizione prescritta) detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si stenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché, le pareti riescano per quanto possibile regolari.

## 4.10 Opere in cartongesso

### 4.10.1 Generalità

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

### 4.10.2 Lastre in cartongesso

Le lastre di cartongesso sono costituite da un nucleo di gesso (contenente specifici additivi) e da due fogli esterni di carta riciclata perfettamente aderente al nucleo, i quali conferiscono resistenza meccanica al prodotto. La larghezza è pari a 1200 mm e vari spessori disponibili, con lunghezze variabili da 2000mm a 3000mm e caratteristiche tecniche in funzione delle prestazioni richieste. La norma UNI EN 520 prevede otto tipi di lastre, così definite:

- LASTRA TIPO A: lastra standard, adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione
- LASTRA TIPO H: lastra con ridotto assorbimento d'acqua, con additivi che ne riducono l'assorbimento, adatta per applicazioni speciali in cui è richiesta tale proprietà; può essere di tipo H1, H2 o H3 in funzione del diverso grado di assorbimento d'acqua totale (inferiore al 5, 10, 25%), mentre l'assorbimento d'acqua superficiale deve essere inferiore rispettivamente a 180, 220, 300 g/m<sup>2</sup>
- LASTRA TIPO E: lastra per rivestimento esterno, ma non permanentemente esposta ad agenti atmosferici; ha un ridotto assorbimento d'acqua e un fattore di resistenza al vapore non superiore a 25.
- LASTRA TIPO F: lastra con nucleo di gesso a coesione migliorata a alta temperatura, detta anche tipo fuoco; ha fibre minerali e/o altri additivi nel nucleo di gesso, il che consente alla lastra di avere un comportamento migliore in caso d'incendio.
- LASTRA TIPO P: lastra di base, adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso; può essere perforata durante la produzione.
- LASTRA TIPO D: lastra a densità controllata, non inferiore a 800 kg/m<sup>3</sup>, il che consente prestazioni superiori in talune applicazioni, con una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione.
- LASTRA TIPO R: lastra con resistenza meccanica migliorata, ha una maggiore resistenza a flessione (superiore di circa il 50% rispetto alle altre lastre), sia in senso longitudinale, sia trasversale, rispetto agli altri tipi di lastre, con una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione.
- LASTRA TIPO I: lastra con durezza superficiale migliorata, adatta per applicazioni dove è richiesta tale caratteristica, valutata in base all'impronta lasciata dall'impatto di una biglia d'acciaio, che non

deve essere superiore a 15 mm, con una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione.

La norma UNI EN 520 prevede sei tipi di bordi, così definite:

- Bordo assottigliato
- Bordo diritto
- Bordo mezzo arrotondato
- Bordo smussato
- Bordo mezzo arrotondato assottigliato
- Bordo arrotondato

Si prende a riferimento anche la normativa NF rilasciata a dal CSTB di Parigi più restrittiva:

CONFRONTO REQUISITI	SPESSORE			
	12mm		15mm	
	NF 081	EN 520	NF 081	EN 520
massa superficiale minima	8.5	NON PREVISTA	10	NON PREVISTA
spessore: tolleranza mm	±0.4	+/-0.5	±0.4	+/-0.5
profondità assottigliamento	0.8÷2.3	0.6÷2.5	0.8÷2.3	0.6÷2.5
freccia massima longitudinale:	2.4	NON PREVISTA	1.9	NON PREVISTA
carico applicato (long) per	300	NON PREVISTO	400	NON PREVISTO
deformazione residua	0.5	NON MISURATA	0.5	NON MISURATA
resistenza minima longitudinale:	600	550	7650	650
freccia massima trasversale:	1.2	NON PREVISTA	0.9	NON PREVISTA
carico applicato (trasv) per	160	NON PREVISTO	200	NON PREVISTO
deformazione residua	0.5	NON PREVISTA	0.5	NON PREVISTA
resistenza minima trasversale:	210		260	
durezza superficiale: impronta	20	NON PREVISTA	20	NON PREVISTA

#### 4.10.3 Profili

I profili metallici sono realizzati con lamiera zincata d'acciaio di spessore 0,6 mm, sagomati in varie forme a seconda della loro funzione, conformi alla norma UNI EN 14195 così definiti:

- GUIDE A U: Posizionate, mediante tasselli o chiodi metallici, a pavimento e a soffitto, necessari a contenere al proprio interno i montanti metallici.
- MONTANTI A C Alloggiati all'interno delle guide mediante semplice incastro: il passo fra i montanti dipende dalla larghezza delle lastre, e poiché esse, solitamente, sono larghe 1200 mm, ne consegue che viene posato un montante ogni 600 mm, oppure 400 mm, oppure 300 mm, in funzione dell'altezza e delle prestazioni richieste al sistema.
- GUIDE E MONTANTI PER CONTROSOFFITTI E CONTROPARETI Simili ai precedenti, ma con ingombri inferiori.
- PROFILI FLESSIBILI UTILIZZATI PER LA CONFORMAZIONE DI ELEMENTI CURVI Vanno posizionate, mediante tasselli o chiodi metallici, a pavimento e a soffitto, e che servono a contenere al proprio interno i montanti metallici

#### 4.10.4 Nastri

Il nastro d'armatura fornisce al giunto trattato un'adeguata resistenza meccanica. Il nastro ha la capacità di assorbire le tensioni che si verificano sul giunto dovute a impercettibili movimenti del supporto o ad urti e sollecitazioni meccaniche indotte. Le tipologie previste sono:

- NASTRO IN CARTA MICROFORATA Maggior resistenza meccanica alla stuccatura, ottenendo quindi contemporaneamente una maggiore durata nel tempo.
- NASTRO A RETE IN FIBRA DI VETRO Si applica come quello in carta microforata, dopo una prima mano di stucco, ma non fornisce la stessa resistenza meccanica.
- NASTRO IN FELTRO DI VETRO Si applica come quello in carta microforata, dopo una prima mano di stucco, ma non fornisce la stessa resistenza meccanica.
- NASTRO MONOADESIVO E BIADESIVO Nastri in polietilene espanso a cellule chiuse, di densità 30 kg/m<sup>3</sup>, con larghezza di poco inferiore a quella dei profili, da interporre tra gli elementi in acciaio e le strutture portanti.

#### 4.10.5 Accessori

I vari componenti metallici sono realizzati con lamiera zincata d'acciaio in spessori da 0,6 a 1 mm, a seconda della loro funzione. Alcuni di essi possono essere forniti in gomma, con il quale si ottiene uno scollegamento meccanico tra le strutture con un conseguente miglioramento delle proprietà fonoisolanti, conformi alla norma UNI EN 13964 e UNI EN 14195 così definiti:

- GANCI- Ganci con molla- Ganci unione ortogonale- Ganci unione a scatto- Ganci distanziatori- Ganci di fissaggio su elementi in acciaio
- TONDINI E MOLLE- Tondini, molle di regolazione
- SQUADRETTE- Squadrette per il blocco dei profili
- STAFFE- Staffe registrabili

#### 4.10.6 Elementi speciali

Gli elementi speciali soddisfano le più svariate richieste riguardante l'impiantistica, le pareti gravate da sforzi meccanici e l'ispezione di controsoffitti:

##### SUPPORTI:

- Supporti per wc
- Supporti per bidet
- Supporti per lavabi
- Telai di supporto
- Mensole di supporto

##### PORTE

- Telai telescopici (porte blindate)
- Architravi telescopici

##### BOTOLE

- Botole di ispezione

#### 4.10.7 Viti

Le viti metalliche fosfatate vengono utilizzate per avvitare le lastre ai profili: il loro passo può variare da 200 a 300 mm al massimo: vanno avvitate avendo cura che la testa sia leggermente sotto il filo della superficie della lastra. Sono di varie lunghezze, e possono essere con la punta a chiodo o a trapano, a seconda dello spessore della lamiera che si deve perforare: la vite con punta a chiodo si utilizza per lamiere di spessore fino a 0,8 mm, mentre la vite con punta a trapano è adatta per spessori di lamiera maggiori. Altri tipi di viti con la testa a rondella si utilizzano per fissare fra loro differenti componenti metallici. Le viti devono rispettare la norma UNI EN 14566.

#### 4.10.8 Stucchi

Gli stucchi hanno lo scopo di trattamento dei giunti delle lastre e delle teste delle viti ed hanno la funzione di riempire i bordi assottigliati delle lastre e di rendere uniforme la superficie realizzata sia dal punto di vista estetico, sia meccanico. Gli stucchi devono essere conformi alla La norma UNI EN 13963 che ne prevede due categorie:

- STUCCHI IN POLVERE. Prodotti costituiti da polvere di gesso e additivi vari, e si preparano in opera miscelandoli con acqua; possono avere tempi di lavorabilità diversi in funzione degli additivi presenti che ritardano più o meno il tempo di lavorabilità. Il tempo di lavorabilità e il tempo di presa dello stucco sono fortemente condizionati dalle condizioni climatiche (temperatura, umidità, ventilazione), e anche dalla correttezza della preparazione.
- STUCCHI IN PASTA. Prodotti pre-impastati con acqua e appositi additivi, quindi già pronti per l'uso; hanno tempi di essiccazione solitamente più lunghi rispetto a quelli in polvere.

La nuova Norma UNI 11424 relativa alla Posa dei Sistemi costruttivi a secco, nel paragrafo relativo alla qualità superficiale, stabilisce quattro livelli di riempimento dei giunti e di finitura di superfici in cartongesso, da eseguire prima dell'applicazione di specifiche soluzioni decorative finali:

#### LIVELLO DI QUALITÀ 1 (Q1)

Il riempimento di base del giunto tra le lastre in gesso rivestito è utilizzato per le superfici che non devono soddisfare esigenze decorative. Realizzazione: riempimento dei giunti fra le lastre e copertura degli elementi di fissaggio (viti) in vista. Rimozione dello stucco in eccesso. Le imperfezioni della superficie, segni lasciati dalle spatole, solchi e creste, sono permesse.

#### LIVELLO DI QUALITÀ 2 (Q2)

Il riempimento del giunto e la finitura secondo il livello Q2 soddisfa i requisiti standard per pareti e controsoffitti in lastre. L'obiettivo principale è rendere continua la superficie tra i giunti e le lastre. Gli stessi criteri si applicano anche ai fissaggi, agli angoli alle spalle ed elementi di collegamento. Realizzazione: riempimento di base (Q1) con una finitura che realizzi una transizione continua tra giunto e lastra, includendo la carteggiatura del giunto se necessario.

I segni delle spatole o le creste non possono essere totalmente evitati. Esempi di utilizzo: rivestimenti di pareti mediamente lisci o ruvidi, rivestimenti/pitture opachi, coprenti, con finitura media e grezza, applicati a mano a spugna o a rullo; rivestimenti di finitura (con dimensioni delle particelle > 1 mm).

#### LIVELLO DI QUALITÀ 3 (Q3)

Realizzazione: il riempimento del giunto e la finitura secondo il livello Q3 richiede il riempimento del giunto e finitura secondo il livello Q2, in più una fascia di stuccatura più larga e l'esecuzione di un sottile velo di rasatura su tutta la superficie della lastra per chiudere i pori della carta e uniformare l'assorbimento. Creste e solchi non sono permessi.

Esempi di utilizzo: rivestimenti a grana fine; rivestimenti/ pitture opache e fini; rivestimenti di finitura (con dimensioni delle particelle, minori di 1 mm).

#### LIVELLO DI QUALITÀ 4 (Q4)

Se il risultato richiesto sono superfici finali di livello estremamente elevato, la superficie della parete deve essere completamente ricoperta con uno strato di adeguato rasante o stucco. La rasatura a spessore soddisfa i più elevati requisiti di finitura e minimizza la presenza di qualsiasi segno o traccia sulla superficie e sui giunti della parete.

Realizzazione: riempimento del giunto e finitura secondo il livello Q2, in più la rasatura completa della superficie delle lastre con un adeguato materiale (spessore minimo >1 mm). Utilizzazione: rivestimenti per pareti lisci o lucidi, come carta da parati base metallo o vinilica; spugnati, vernici o strati di finitura a media lucentezza; speciali rivestimenti, marmorino, stucco o finiture decorative specialistiche.

#### 4.10.9 Dati di progetto richiesti

Lastra standard (EN 520 - tipo A) in gesso rivestito, costituita da un nucleo in gesso emidrato reidratato, rivestito su entrambe le facce da materiale cellulosico con funzione di armatura esterna.

Pareti con doppia lastra

Prima lastra

Spessore lastra	12,5 mm
Classe di reazione al fuoco	A2-s1, d0
Conduttività termica comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	0.25 W/mK
Resistenza termica	0.05 m <sup>2</sup> K/W
Massa volumica	984 Kg/m <sup>3</sup>
Capacità termica specifica	1.03 kJ/KgK
Marcatura CE	EN 520

Seconda lastra

Spessore lastra	12,5 mm
Classe di reazione al fuoco	A2-s1, d0
Conduttività termica comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	0.25 W/mK
Resistenza termica	0.05 m <sup>2</sup> K/W
Massa volumica	736 Kg/m <sup>3</sup>



Capacità termica specifica	1.03 kJ/KgK
Marcatura CE	EN 520

#### 4.10.10 Normativa di riferimento

UNI EN 520 - Lastre di gesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova;

UNI EN 13162 - Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana minerale (MW) ottenuti in fabbrica

UNI EN 13963 - Materiali di giunzione per lastre in cartongesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova

UNI EN 13964 - Controsoffitti - Requisiti e metodi di prova

UNI EN 13279-1 - Rasanti a base gesso

UNI EN 14195 - Profili metallici

## 4.11 Impermeabilizzazione

### 4.11.1 Generalità

Si definiscono opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o vapore) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti contro terra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

### 4.11.2 Classificazione

La norma UNI 8178 definisce Edilizia - Coperture

- Parte 1 - Analisi degli elementi e strati funzionali delle coperture discontinue
- Parte 2 - Analisi degli elementi e strati funzionali delle coperture continue e indicazioni progettuali per la definizione di soluzioni tecnologiche.

La norma UNI 1928 definisce gli schermi le membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione della tenuta all'acqua - Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture -

La norma UNI 11470 definisce gli schermi e membrane traspiranti in base alle proprietà di trasmissione del vapore acqueo in superficie d'aria (Sd).

La norma UNI 12311 definisce le membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione delle proprietà a trazione.

- Parte 1 - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture
- Parte 2 - Membrane di gomma e di materiale plastico per l'impermeabilizzazione di coperture

La norma UNI 12730 definisce le membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione della resistenza al carico statico - membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture.

La norma UNI 13707 definisce le membrane flessibili per impermeabilizzazione - Definizioni e caratteristiche - Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di coperture

La norma UNI 13859 definisce le membrane flessibili per impermeabilizzazione; definizione e caratteristiche;

- Parte 1 - Sotto strati per coperture discontinue
- Parte 2 - Sotto strati murari

La norma UNI 13948 definisce membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture - Determinazione della resistenza alla penetrazione delle radici

La norma UNI 13984 definisce membrane flessibili per impermeabilizzazione - Strati di plastica e di gomma per il controllo del vapore - Definizioni e caratteristiche.

La norma UNI 13969 definisce le membrane flessibili per impermeabilizzazione - Definizioni e caratteristiche - Membrane bituminose destinate a impedire la risalita di umidità dal suolo.

La norma UNI 13970 definisce le membrane flessibili per impermeabilizzazione - Definizioni e caratteristiche - Membrane bituminose per il controllo del vapore d'acqua.

#### 4.11.3 Definizioni

*BOF*: Membrane in bitume ossidato fillerizzato

*BPE*: Membrane in bitume-elastomero (anche note come SBS – Stirene-Butadiene-Stirene)

*BPP*: Membrane in bitume-plastomero (anche note come APP - Propilene atattico ed altri copolimeri poliolefinici)

*Factory Production Control (FPC)*: Per sistema FPC si intende un sistema di controllo del processo di fabbrica atto ad assicurare che i prodotti immessi sul mercato siano conformi alle caratteristiche prestazionali dichiarate derivanti dai risultati dell'ITT.

*Initial Type Testing (ITT)*: Per ITT si intendono le prove iniziali di tipo.

*Membrana biarmata*: Per membrana biarmata si intende il manufatto derivato dall'accoppiamento durante la fabbricazione di due armature distinte.

*Protezioni superficiali permanenti*. Per Protezioni Superficiali permanenti si intendono protezioni non removibili applicate durante il processo di fabbricazione che resistano durante l'intera durata del prodotto, quali granuli minerali e lamine metalliche.

*Protezioni superficiali non permanenti*. Per protezioni superficiali non permanenti si intendono finiture quali sabbia, tessuti e tessuti non tessuti, talco industriale, vernici.

*Protezioni pesanti*. Per protezioni pesanti si intendono le protezioni realizzate in situ con ghiaia, quadrotti prefabbricati, massetti cementizi, conglomerati bituminosi applicati a freddo.

#### 4.11.4 Criteri per il raggruppamento

Norma EN 13707, ai fini dell'attività relativa alle prove, i prodotti possono essere raggruppati in famiglie omogenee per caratteristiche. Tali famiglie sono di riferimento sia per i raggruppamenti relativi agli Initial Type Testing (ITT) sia per il Factory Production Control (FPC). L'identificazione delle famiglie prodotto si realizza sulla base delle seguenti caratteristiche:

- Compound - Le famiglie sono caratterizzate dai seguenti parametri identificativi:
- tipologia di modificante utilizzato (BPP-BPE)
- flessibilità a freddo del prodotto finito dichiarata in gradini da 5°C
- Armature - Le famiglie sono caratterizzate dai seguenti parametri identificativi:
- tipologia:

a. minerale

b. sintetica

- massa areica dell'armatura dichiarata  $\pm 15 \%$
- carico a rottura del prodotto finito

I carichi a rottura sono influenzati dalla tipologia di compound in misura minore alla ripetibilità e riproducibilità delle prove; pertanto i test e le frequenze di controllo sono validi indipendentemente dalla tipologia di mescola. Per ogni prodotto si possono utilizzare armature differenti purché, effettuando l'ITT, ricadano all'interno delle tolleranze rispetto al valore nominale.

#### 4.11.5 Variabili delle famiglie

Spessori

Lo spessore di riferimento per le prove è quello intermedio della gamma indipendentemente dal tipo di finitura e di armatura, che valida tutti gli altri (per i prodotti privi di auto-protezione minerale si consiglia la prova sui 4 mm mentre sui prodotti auto-protetti minerali si consiglia 4,5 Kg/m<sup>2</sup>). Fa eccezione lo spessore di riferimento per la prova di impermeabilità all'acqua che è eseguita sul prodotto più sottile della singola famiglia compound.

Sistemi monostrato

- Flessibilità a freddo  $\leq -15^{\circ}\text{C}$  (BPP),  $\leq -20^{\circ}\text{C}$  (BPE)
- Stabilità di forma a caldo  $\geq 130^{\circ}\text{C}$  (BPP);  $\geq 100^{\circ}\text{C}$  (BPE)
- Flessibilità a freddo dopo invecchiamento con un delta T non superiore a  $15^{\circ}\text{C}$  tra il valore nominale del nuovo e dell'invecchiato

Stabilità di forma a caldo dopo invecchiamento con un delta T non superiore a  $10^{\circ}\text{C}$  tra il valore nominale del nuovo e dell'invecchiato

- Stabilità dimensionale  $\leq 0,3 \%$
- Spessore minimo nominale 4 mm. (tolleranza  $\pm 0,2$ ), 4 mm. + ardesia (tolleranza  $\pm 0,2$ )
- Resistenza a trazione L/T 700/600 N/5cm (tolleranza - 20%)
- Lacerazione 150 N (tolleranza - 30%)
- Resistenza a trazione dei giunti  $\geq 500$  N/5cm o rottura fuori dal giunto
- Per il monostrato non autoprotetto è necessario realizzare l'invecchiamento artificiale UV (EN 1297).
- Per le membrane biarmate si indica una resistenza a trazione L/T di 600/500 N/5cm (tolleranza 20%).

Sistemi multistrato

## Strato a finire

- Non autoprotetto
  - Flessibilità a freddo  $\leq -5^{\circ}\text{C}$  (BPP)
  - Stabilità di forma a caldo dopo invecchiamento con un delta T non superiore a  $10^{\circ}\text{C}$  tra il valore nominale del nuovo e dell'invecchiato
  - Spessore minimo nominale 4 mm (tolleranza - 10%)
  - Stabilità dimensionale  $\leq 0,5\%$
  - Resistenza a trazione L/T 400/300 N/5cm (tolleranza - 20%)
  - Per lo strato a finire non autoprotetto è necessario realizzare l'invecchiamento artificiale UV (EN 1297).
- 
- Autoprotetto minerale armato poliestere e biarmato (BPP)
  - Flessibilità a freddo  $\leq -5^{\circ}\text{C}$
  - Stabilità di forma a caldo dopo invecchiamento con un delta T non superiore a  $10^{\circ}\text{C}$  tra il valore nominale del nuovo e dell'invecchiato
  - Massa areica nominale 4,0 Kg/m<sup>2</sup> (tolleranza - 10%)
  - Stabilità dimensionale  $\leq 0,5\%$
  - Resistenza a trazione L/T 400/300 N/5cm (tolleranza - 20%)
- 
- Autoprotetto minerale armato poliestere e biarmato (BPE)
  - Flessibilità a freddo  $\leq -15^{\circ}\text{C}$
  - Flessibilità a freddo dopo invecchiamento con un delta T non superiore a  $15^{\circ}\text{C}$  tra il valore nominale del nuovo e dell'invecchiato
  - Massa areica nominale 4,0 Kg/m<sup>2</sup> (tolleranza - 10%)
  - Stabilità dimensionale  $\leq 0,5\%$
  - Resistenza a trazione L/T 400/300 N/5cm (tolleranza - 20%)
- 
- Autoprotetto minerale armato Velo vetro (BPP)
  - Flessibilità a freddo  $\leq -5^{\circ}\text{C}$  (BPP)
  - Stabilità di forma a caldo dopo invecchiamento con un delta T non superiore a  $10^{\circ}\text{C}$  tra il valore nominale del nuovo e dell'invecchiato
  - Massa areica nominale 4,0 Kg/m<sup>2</sup> (tolleranza -10%)
  - Resistenza a trazione L/T 200/120 N/5cm (tolleranza - 20%)

- Autoprotetto minerale armato Velo vetro (BPE)
- Flessibilità a freddo  $\leq -15^{\circ}\text{C}$  (BPE)
- Flessibilità a freddo dopo invecchiamento con un delta T non superiore a  $15^{\circ}\text{C}$  tra il valore nominale del nuovo e dell'invecchiato
- Massa areica nominale  $4,0 \text{ Kg/m}^2$  (tolleranza -10%)
- Resistenza a trazione L/T  $200/120 \text{ N/5cm}$  (tolleranza - 20%)
- Autoprotetto con lamina metallica armato
- Stabilità di forma in condizioni di variazioni cicliche di temperatura  $\leq 2 \text{ mm/m}$  (EN 1108)

#### Sottostrati

- Flessibilità a freddo  $\leq 0^{\circ}\text{C}$  (BPP);  $\leq - 10^{\circ}\text{C}$  (BPE)
- Massa areica nominale  $3 \text{ Kg/m}^2$  (tolleranza -10%); in alternativa spessore minimo nominale 2 mm. (tolleranza – 10%)

#### Altri sistemi di copertura

##### Sistemi sotto protezione pesante

- Sistemi antiradice

#### 4.11.6 Schermi membrane traspiranti

La norma UNI 11470 definisce gli schermi e membrane traspiranti in base alle proprietà di trasmissione del vapore acqueo in superficie d'aria (Sd):

##### Classificazione SMT: in base alla traspirabilità

Valore	Classificazione
$\leq 0.1$	Membrana altamente traspirante
$> 0.1$	Membrana traspirante
$\leq 0.3$	
$> 2$	Schermo freno al vapore
$\leq 20$	
100	

≥ 100	Schermo barriera al vapore
-------	----------------------------

Classificazione SMT in base alla massa aerea

Valore	Classificazione
Massa Aerea $\geq$ 200 g/m <sup>2</sup>	Classe A
Massa Aerea $\geq$ 145 g/m <sup>2</sup>	Classe B
Massa Aerea $\geq$ 130 g/m <sup>2</sup>	Classe C
Massa Aerea $\leq$ 130 g/m <sup>2</sup>	Classe D

Classificazione SMT in base alla resistenza meccanica

Classe	Interasse tra i supporti	Resistenza alla trazione longitudinale	Valori di resistenza alla trazione longitudinale dopo invecchiamento	Resistenza alla lacerazione da chiodo
R1	45 cm	> 100 N / 5 cm	>65%	>75N
R2	60 cm	> 200 N / 5 cm	>65%	>150N
R1	90 cm	> 300 N / 5 cm	>65%	>225N

4.11.7  Marcatura

Il fabbricante è tenuto a garantire che i prodotti immessi, per la prima volta, sul mercato siano progettati e fabbricati nel rispetto dei requisiti prestazionali prescritti. A tal fine, il fabbricante è responsabile della dichiarazione di conformità del prodotto ai requisiti della specifica tecnica. Tale dichiarazione, una volta ottenuto il certificato di conformità del Factory Production Control rilasciato da un Organismo Notificato, consente l'affissione della marcatura CE sul prodotto, su un'etichetta ad esso applicata, sull'imballaggio o sui documenti di accompagnamento. L'immissione sul mercato di prodotti non muniti della marcatura CE è sanzionata con il ritiro dal commercio degli stessi e con il divieto di incorporazione o installazione in edifici (art. 11, comma 3, DPR. 246/93)



#### 4.11.8 Dati di progetto richiesti

Barriera ala vapore in fogli di polietilene da interporre tra soletta di fondazione in c.a. e lastre di polistirene espanso estruso

Spessore lastra	0.3 mm
Classe di reazione al fuoco	F
Conduttività termica comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	0.033 W/mK
Resistenza termica	0.001 m <sup>2</sup> K/W
Massa volumica	920 Kg/m <sup>3</sup>
Capacità termica specifica	2.2 kJ/KgK

Barriera ala vapore in fogli di alluminio da interporre tra lastra di cartongesso e strato isolante in lana di vetro – lato interno

Spessore lastra	0.05 mm
Classe di reazione al fuoco	EUROCLASSE A2-s1, d0
Conduttività termica comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	220 W/mK
Resistenza termica	0 m <sup>2</sup> K/W
Massa volumica	2700 Kg/m <sup>3</sup>
Capacità termica specifica	0.88 kJ/KgK

## 4.12 Materiale plastiche

### 4.12.1 Generalità

Per la definizione dei prodotti a base di materie plastiche si farà riferimento alla normativa di riferimento UNI.

Saranno fabbricati con mescolanze a base di policloruro di vinile esenti da plastificanti (PVC-U) e dovranno rispondere alle prescrizioni ed ai requisiti della seguente normativa UNI EN ed UNI:

### 4.12.2 Tubi e raccordi per scarichi

Definiti, secondo UNI EN 1329-1, dai codici "B" (codice per l'area di applicazione per componenti destinati all'uso sopra terra all'interno degli edifici od in esterno, fissati alle pareti.) e "D" (codice riferito ad un'area sotto ed entro 1 m dall'edificio dove i tubi sono interrati e collegati al sistema di scarico interrato delle acque (per componenti destinati ad applicazioni in entrambe le aree B e D il relativo codice è BD)) in rapporto all'area di applicazione, avranno come materiale di base il PVC-U, con tenore di almeno l'80% in massa per i tubi e l'85% per i raccordi stampati per iniezione. Tubi e raccordi dovranno essere colorati a spessore, di regola di colore grigio.

I tubi avranno diametro nominale DN e spessore di parete minimo come da tabella che segue, con tolleranze come da Prospetti 1 e 3 della norma citata. Per le ulteriori dimensioni (bicchieri, raccordi e relative tipologie) si farà riferimento al punto 6 della stessa norma.

Tubi di policloruro di vinile per scarichi all'interno di fabbricati. Diametri esterni nominali e spessori minimi

<b>D esterno nominale in mm</b>	32	40	50	63	75	80	82	90	100	110	125	140	160	180	200	250	315
<b>Spessori di parete. Area B (mm)</b>	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.2	3.2	3.2	3.2	3.6	3.9	4.9	6.2
<b>Spessori di parete. Area BD (mm)</b>	-	-	-	-	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.2	3.2	3.5	4.0	4.4	4.9	6.2	7.7

tubi dovranno essere marcati a distanza minima di 1 m e riportare: il riferimento alla norma; il marchio di fabbrica; il diametro nominale; lo spessore di parete minimo; il materiale; il codice di area di applicazione; la rigidità anulare (per area BD); la rintracciabilità e l'eventuale simbolo per impiego a bassa temperatura (Il simbolo per impiego a bassa temperatura è costituito dalla figura di un cristallo di ghiaccio). La marcatura minima per i raccordi sarà conforme al prospetto 25 della UNI EN 1329-1.

#### 4.12.3 Tubi e raccordi per scarichi fognari

Definiti dai codici "U" ed "UD" in rapporto all'area di applicazione, saranno formati con PVC-U. per scarichi interrati civili ed industriali non in pressione conformi alla NORMA UNI EN 1401-1, certificazioni IIP o BVQI colori: rosso mattone RAL 8023 o grigio RAL 7011, giunzione a bicchiere con anello elastomerico i codici U e UD definiscono i campi di applicazione e precisamente: UD tubi interrati sia dentro la struttura dell'edificio sia all'esterno, U interro all'esterno dei fabbricati.

I tubi avranno diametro esterno nominale preferenziale e spessore di parete minimo (in funzione della rigidità nominale anulare SN e caratterizzato dal rapporto dimensionale normalizzato SDR) come da tabella che segue. Per le ulteriori dimensioni e tipologie di prodotti (bicchieri, raccordi, ecc.) si farà riferimento al punto 6 della UNI EN 1401-1.

Tubi di policloruro di vinile per scarichi interrati. Diametri esterni nominali e spessori minimi

<b>Diametro esterno nominale in mm</b>	110	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
<b>Spessori minimi per tubi SN 2 KN/mq - SDR51 in mm</b>	-	-	3.2	3.9	4.9	6.2	7.9	9.8	12.3	15.7	19.6
<b>Spessori minimi per tubi SN 4 KN/mq - SDR41 in mm</b>	3.2	3.2	4.0	4.9	6.2	7.7	9.8	12.3	15.4	19.6	24.5
<b>Spessori minimi per tubi SN 8 KN/mq - SDR34 in mm</b>	3.2	3.7	4.7	5.9	7.3	9.2	11.7	14.6	18.4	-	-

#### 4.12.4 Tubi e raccordi per adduzione acqua

Saranno fabbricati con una composizione di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) ed additivi in misura e qualità tali da non costituire pericolo tossico, organolettico o microbiologico (tali caratteristiche estendendosi a tutti i componenti del sistema) e da non influenzare le proprietà fisico-meccaniche dei prodotti e quelle di incollaggio.

I tubi avranno parete opaca e saranno colorati a spessore nei colori grigio, blu o sabbia. Avranno diametro esterno nominale di 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200... 1000 mm e spessori come da prospetto 2 della UNI EN 1452-2 in rapporto alla serie, alla pressione nominale ed ai coefficienti di impiego ( $C = 2,5$  o  $C = 2,0$ ) (7): S20 (SDR 41) PN6; S 12,5 (SDR 26) PN8; S 10 (SDR 21) PN10; S 8 (SDR 17) PN12,5; S 6,3 (SDR 13,6) PN16; S 5 (SDR 11) PN20. La marcatura sarà conforme al prospetto 10 della norma e dovrà contenere, oltre alle informazioni di rito, il diametro esterno nominale, lo spessore di parete e la pressione nominale PN. Per i tubi destinati alla distribuzione di acqua, si dovrà avere una marcatura supplementare con la parola "ACQUA".

#### 4.12.5 Tubi e raccordi per adduzione acqua

Tubo in multistrato metallico PEX-b/AL/PEX-b. Colore dello strato esterno bianco. Strato interno di PE-X/b (polietilene reticolato), strato intermedio di alluminio saldato longitudinalmente (testa-testa) con tecnologia laser TIG, strato esterno di PE-X/b. Gli strati intermedi di collante uniscono in modo omogeneo lo strato di alluminio agli strati di PE-X. La presenza dello strato di alluminio, garantisce una sicura barriera nei confronti dell'ossigeno e di altri gas, oltre a conferire al prodotto un'ottima resistenza allo schiacciamento. Idoneo al trasporto di acqua potabile.

Tubo adatto al trasporto fluidi ad una temperatura massima in esercizio continuo di 95°C ad una pressione massima di 10 bar. Raccordi del tipo ad avvitanamento a press-fitting realizzati in lega ottenuti per stampaggio a caldo e successiva lavorazione meccanica, dotati di O-Ring in elastomero.

Dati tecnici:

<b>Diametro esterno tubo nudo</b>	mm	14	16	16	18	20	20	26	32
<b>Spessore tubo</b>	mm	2	2.25	2	2	2.5	2	3	3
<b>Spessore rivestimento</b>	mm	6	6/10	6/10	6	6/10	6/10	6/10	6
<b>Diametro esterno tubo rivestito</b>	mm	26	28	28	30	32	32	38	44
<b>Lunghezza rotolo</b>	m	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>Densità isolante</b>	Kg/m3	33	33	33	33	33	33	33	33

<b>Resistenza alla trazione isolante</b>	N/mm <sup>2</sup>	>0.18	>0.18	>0.18	>0.18	>0.18	>0.18	>0.18	>0.18
<b>Allungamento a rottura strato isolante</b>	%	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80	>80
<b>Permeabilità ala vapore isolante</b>	mg/Pa s.m	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
<b>Conduttività termica strato isolante</b>	W/mk	0.0397	0.0397	0.0397	0.0397	0.0397	0.0397	0.0397	0.0397
<b>Conduttività termica del tubo isolato</b>	W/mk	0.066	0.064	0.06	0.068	0.068	0.066	0.070	0.072
<b>Resistenza al fuoco</b>	-	No	No	No	No	No	No	No	No
LO STRATO ISOLANTE È COSTITUITO DA PEHD A CELLULE CHIUSE AUTOENSTINGUENTE									

#### 4.12.6 Prove

Prova pressione dell'impianto

Dopo il montaggio tutte le tubazioni devono essere sciacquate; prima di murare definitivamente l'impianto, bisogna sottoporlo alla prova di pressione secondo le norme vigenti (UNI 5364; UNI 9182).

Prove idrauliche a freddo

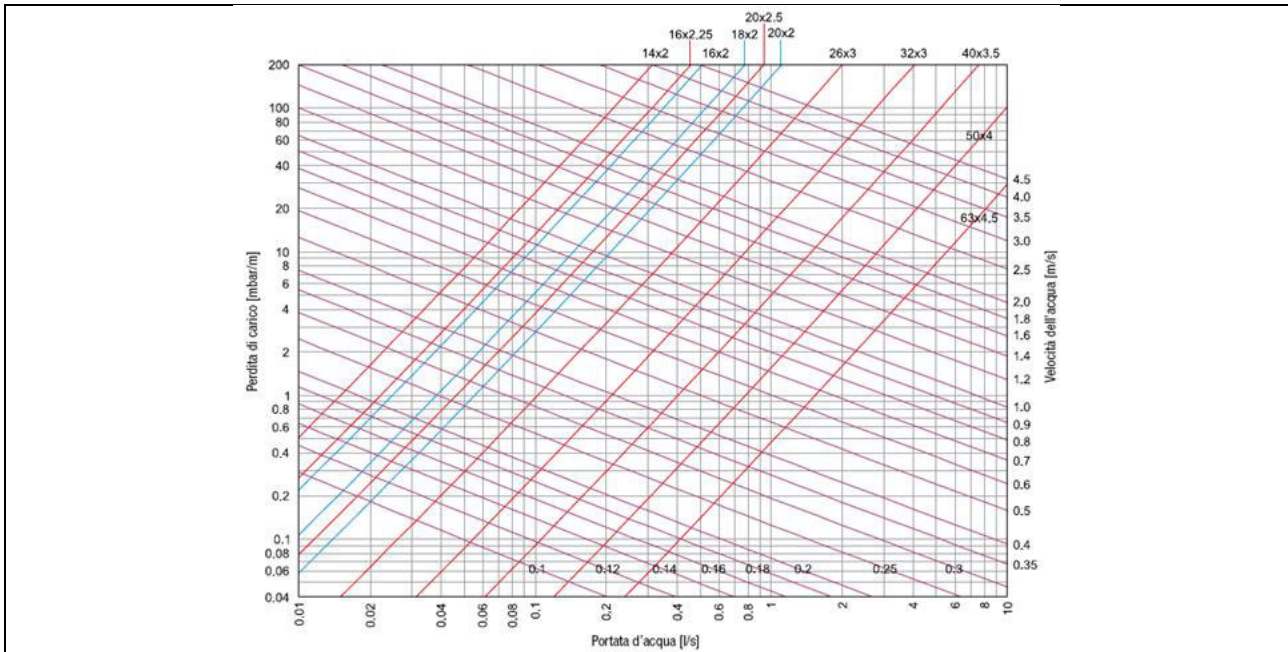
Tale prova va effettuata sull'intera distribuzione di acqua fredda e calda prima del montaggio della rubinetteria e della chiusura dei vani, cavedi, controsoffitti ecc. mantenendo la tubazione per non meno di 4 ore consecutive ad una pressione di 1,5 volte la pressione massima di esercizio con minimo di 600kPa. Le prove si ritengono superate se, al termine, il manometro indica il valore iniziale di pressione con una tolleranza di 30kPa. È ammesso eseguire le prove per settore di impianto.

Prova idraulica a caldo

La prova riguarda esclusivamente le distribuzioni di acqua calda centralizzata. Essa va effettuata, dopo la messa in funzione dell'acqua calda: alla pressione di esercizio, per non meno di due ore consecutive, ad un valore di temperatura iniziale maggiore di almeno 10°C ed al massimo valore di temperatura raggiungibile nell'esercizio. La prova ha lo scopo di accertare gli effetti delle dilatazioni termiche sulle tubazioni. La rilevazione a vista degli effetti sulle parti accessibili, ed indiretta su quelle non accessibili, deve dare come risultato il libero scorrimento delle tubazioni (in modo particolare in corrispondenza degli attraversamenti delle strutture murarie senza danneggiamenti alle strutture stesse) e l'assenza di qualsiasi perdita d'acqua.

## Perdite di carico

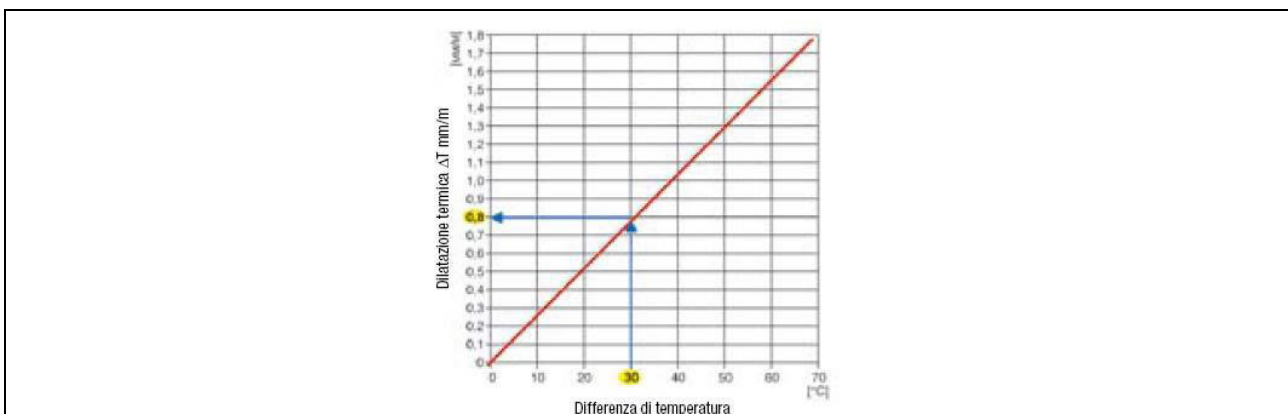
Il calcolo delle perdite di carico è realizzabile utilizzando il diagramma sotto riportato. Un calcolo più preciso della velocità nella tubazione, è ricavabile dividendo la portata per la sezione interna del tubo.



Solitamente la velocità dell'acqua nella tubazione non deve superare i 2m/s per diametri 16 – 20 – 26 e 3 / 3,5 m/s per diametri 32 – 40 – 50 – 63 ed in ogni caso un tubo risulta ben dimensionato se le perdite di carico non superano il 10 – 15% della pressione di alimentazione.

## Calcolo delle dilatazioni

Il calcolo delle dilatazioni termiche può essere effettuato, oltre che per mezzo di note formule di calcolo, utilizzando il digramma riportato di seguito.



Entrando in ascissa, che riporta la differenza di temperatura fra quella di esercizio e quella di posa in opera, e incrociando la retta sul diagramma, si legge sull'asse verticale un valore di dilatazione (in mm) per metro di tubo.

Per calcolare la dilatazione effettiva quest'ultimo valore va moltiplicato per la lunghezza del tubo (in m).

#### 4.12.7 Normativa di riferimento

UNI EN 1329-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa temperatura) all'interno di fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema.

UNI EN 1401-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.

UNI EN 1452-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione di acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Generalità

UNI EN 1452-2 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Tubi.

UNI EN 1453-1 - Sistemi di tubazioni di materie plastiche con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i tubi ed il sistema.

UNI EN 1456-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi in pressione interrati e fuori terra. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i componenti della tubazione e per il sistema.

UNI EN 13476-1 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazione a parete strutturata in policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte I. Requisiti generali e caratteristiche prestazionali.

UNI EN 13476-2 - Idem Parte 2. Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A.

UNI EN 13476-3 - Idem Parte 2. Specifiche e raccordi con superficie interna liscia ed esterna profilata e il sistema, tipo B.

UNI EN 1852-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Polipropilene (PP) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema

UNI EN 1852-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Polipropilene (PP) - Guida per la valutazione della conformità

UNI 7990 - Tubi di polietilene a bassa densità - Dimensioni, requisiti e metodi di prova

UNI EN ISO 21003 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici.

## 4.13 Pavimentazioni

### 4.13.1 Generalità

La norma UNI8290 classifica il pavimento come la finitura di una partizione interna orizzontale, cioè la parte superiore del solaio, in quanto è parte degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di dividere ed articolare gli spazi interni del sistema edilizio.

### 4.13.2 Sottofondi e massetti

Il piano destinato alla posa di pavimenti od alla realizzazione di superfici finite in cls, dovrà essere costituito da un sottofondo opportunamente preparato e da un massetto in calcestruzzo cementizio dosato con non meno di 300 kg. Di cemento per mc, con inerti normali o alleggeriti di spessore complessivo non inferiore a cm. 3. Tale massetto dovrà essere gettato in opera con la predisposizione di sponde e riferimenti di quota e dovrà avere un tempo di stagionatura di ca. 10 giorni, prima della messa in opera delle eventuali pavimentazioni sovrastanti.

Durante la realizzazione del massetto dovrà essere evitata la formazione di lesioni con l'uso di additivi antiritiro o con la predisposizione di giunti longitudinali e trasversali nel caso di superfici estese.

Nel seguente elenco vengono riportati una serie di massetti con caratteristiche idonee ai diversi tipi di utilizzazione:

- massetto isolante in conglomerato cementizio, dovrà essere confezionato con cemento tipo "325" e materiali minerali coibenti da porre in opera su sottofondazioni, rinfianchi, solai e solette, con adeguata costipazione del conglomerato e formazione di pendenze omogenee ed uno spessore finale medio di mm. 50;
- massetto per sottofondi di pavimentazioni sottili (linoleum, gomma, piastrelle, resilienti, etc.) dello spessore non inferiore a mm. 35 realizzato con calcestruzzo dosato a 350 kg. di cemento "325" per metrocubo di impasto completo di livellazione, vibrazione, raccordi e formazione di giunti dove necessario;
- massetto per esterni in cls conforme alle norme UNI 9065, autobloccanti, da porre in opera su uno strato idoneo di sabbia o ghiaia, compresa la costipazione con piastra vibrante e sigillatura con sabbia fina, con caratteristiche del massetto di resistenza media alla compressione non inferiore a 50 N/mmq. (circa 500 kgf/cmq.), resistenza media a flessione-taglio non inferiore a 6,5 N/mmq. (circa 60 kgf/cmq.), resistenza all'usura non inferiore a 2,4 mm. dopo 500 m. di percorso, con spessore finale di 40-60-80 mm. e con superficie antigeliva secondo le norme UNI 7087.



#### 4.13.4 Pavimenti in legno multistrato

La norma UNI EN13489 specifica che il materiale impiegato per lo strato nobile deve essere in legno di latifoglie o di conifere selezionato, giovane e sano senza carie, funghi, muffa o danni da insetti. Da un elemento ligneo all'altro possono esserci delle variazioni, ma l'impressione generale del pavimento posato deve mostrare il carattere omogeneo di ogni classificazione. Date le inevitabili differenze di classificazione, la norma in esame ammette che il 3% degli elementi lignei di un lotto possa essere di altre classi.

Classificazione di aspetto per quercia

<b>FACCIA ELEMENTO</b>				
Caratteristiche	○	△	□	
Alburno sano	Non consentito	Consentito fino al 50% della faccia anteriore, se distribuito	tutte le caratteristiche sono consentite senza limite di dimensioni o qualità se non compromettono la resistenza o la qualità di resistenza all'usura delle pavimentazioni in parquet	
Nodi (1) Sani e aderenti Nodi marci	Consentiti se: Diametro ≤ 3mm Diametro ≤ 1mm se non raggruppati (1)– (2)	Consentiti se: Diametro ≤ 8mm Diametro ≤ 2mm		
Cretti (setolature)	Non consentiti	Consentiti fino a 20 mm di lunghezza per lista		
Inclusioni di corteccia	Non consentite	Non consentite		
Colpo di fulmine	Non consentita	Non consentita		
Deviazioni della fibratura	Consentita nessun limite	Consentita nessun limite		
Variazioni di colore	Consentita leggera variazione	Consentita		
Raggi parenchimatici (specciature)	Consentiti	Consentiti		
Alterazione biologica	Non consentita	Non consentita		non consentita, ad eccezione dell'azzurramento dei fori

			neri da insetti (moschettatura)
<b>PARTI NON VISIBILI</b>			
Tutte le caratteristiche sono consentite senza limiti di dimensioni o quantità se non compromettono la resistenza o la qualità di resistenza all'usura delle pavimentazioni di parquet.			
1) Le spaccature nei nodi e i fori causati dai nodi devono essere stuccati. 2) I nodi si considerano raggruppati se la distanza che li separa, misurata da bordo a bordo, non é maggiore di 30 mm.			

Classificazione di aspetto per quercia per altre specie di latifoglie

<b>FACCIA ELEMENTO</b>			
Caratteristiche	○	△	□
Alburno sano o cuore (1)	Non consentito	Consentito solo fino al 50% della faccia anteriore, se distribuito	tutte le caratteristiche sono consentite senza limite di dimensioni o qualità se non compromettono la resistenza o la qualità di resistenza all'usura delle pavimentazioni in parquet
Nodi (b) Sani e aderenti	Consentiti se: Diametro ≤ 2mm se non raggruppati (3)	Consentiti se: Diametro ≤ 5mm se non raggruppati (3)	
Nodi marci	Diametro ≤ 1mm se non raggruppati (3)	Diametro ≤ 2mm se non raggruppati (3)	
Cretti (setolature)	Non consentiti	Non passanti. Consentiti se la larghezza è ≤5% della larghezza dell'elemento	
Inclusioni di corteccia	Non consentite	Non consentite	
Colpo di fulmine	Non consentita	Non consentita	
Deviazioni della fibratura	Consentita nessun limite	Consentita nessun limite	
Variazioni di colore	Consentita leggera variazione	Consentita	

Raggi parenchimatici (specciature)	Consentiti	Consentiti	
Alterazione biologica	Non consentita	Non consentita	non consentita, ad eccezione dell'azzurramento dei fori neri da insetti (moschettatura)
PARTI NON VISIBILI			
Tutte le caratteristiche sono consentite senza limiti di dimensioni o quantità se non compromettono la resistenza o la qualità di resistenza all'usura delle pavimentazioni di parquet.			
1) L'alburno sano o il cuore devono essere scelti secondo la specie di legno interessata. 2) Le spaccature nei nodi e i fori causati dai nodi devono essere stuccati. 3) I nodi si considerano raggruppati se la distanza che li separa, misurata da bordo a bordo, non é maggiore di 30 mm.			

#### 4.13.4.1 Criteri di fissaggio

La norma UNI 11368 riunisce in un unico documento le pavimentazioni posate mediante incollaggio e le pavimentazioni flottanti e fornisce le prescrizioni relative alle pavimentazioni posate mediante chiodatura/avvitatura su qualsiasi tipologia di supporto, impiegate negli edifici di nuova costruzione e/o esistenti.

Per quanto riguarda l'idoneità degli elementi di legno in relazione alla tipologia e alla geometria di posa è necessario fare riferimento alle specifiche norme di prodotto e alle istruzioni del fabbricante.

Per quanto riguarda l'idoneità della pavimentazione, devono essere assicurate la fruibilità della stessa e la sicurezza all'impiego per l'utilizzatore.

#### 4.13.4.2 Criteri di posa

La posa in opera della pavimentazione può iniziare solo quando sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- I serramenti esterni devono essere installati con relativi vetri e i locali da pavimentare devono essere al riparo da intemperie;
- Devono essere già posate le altre tipologie di pavimentazioni;
- Ulteriori montaggi di rivestimenti e sanitari devono essere ultimati;

- La temperatura dei locali deve essere maggiore o uguale a 15°C;
- L'umidità ambientale deve essere compresa tra 45% e 60%;
- Le condizioni del supporto siano state verificate;
- Sia stato effettuato il ciclo di pre-riscaldamento nel caso di massetti riscaldati;
- Dopo la posa in opera della pavimentazione sono ammessi l'installazione delle porte interne e l'eventuale ultima mano di tinteggiatura delle pareti.

#### 4.13.4.3 Documentazione finale e verifica del pavimento

La norma definisce i criteri di valutazione della realizzazione di pavimentazioni di legno e parquet per uso interno e le relative metodologie da applicare, a posa ultimata e al momento della consegna della pavimentazione stessa, documentata mediante apposito verbale di consegna rilasciato dal posatore/installatore.

In caso di contestazioni che dovessero insorgere durante le fasi successive di utilizzo, le caratteristiche oggetto del contendere potranno essere misurate in accordo con i metodi indicati dalla norma, ma non valutate sulla base dei limiti prestazionali ivi indicati.

Come specificato in una nota al punto "Scopo e campo di applicazione", trascorsi 5 giorni dalla consegna della pavimentazione possono intervenire fattori esterni alla pavimentazione stessa che ne modificano le caratteristiche prestazionali e rendono inapplicabili i limiti previsti (es. modalità di utilizzo della pavimentazione da parte dell'utente finale, presenza di un sistema radiante a pavimento di riscaldamento/raffrescamento ecc.).

La norma precisa ancora che qualora ciò non fosse possibile, a pavimentazione ultimata, l'appaltatore/posatore della pavimentazione provvede a inviare il committente o il suo rappresentante tecnico alla verifica finale della pavimentazione entro e non oltre 5 giorni dalla data di ricevimento dell'invito stesso (e in accordo con i principi della legislazione vigente).

La verifica finale della pavimentazione, come sopra riportato, deve essere effettuata in presenza del committente o del suo rappresentante tecnico e l'esame dovrà essere effettuato secondo le indicazioni della UNI CEN/TS 15717 "Parquet – Linee guida generali per la posa in opera", che prevede l'osservazione della pavimentazione in posizione eretta con luce naturale diffusa alle spalle dell'osservatore. Ai fini della valutazione o della localizzazione di difettosità presenti sulla superficie della pavimentazione non devono essere utilizzate sorgenti di luce artificiale o che insistono direttamente sulla pavimentazione.

Le principali verifiche richieste alla pavimentazione posata mediante incollaggio riguardano:

- incollaggio;
- planarità;
- l'allineamento tra i singoli elementi sulla base della geometria di posa
- l'accostamento tra i singoli elementi;
- la complanarità tra pavimentazioni attigue o con inserti di materiali diversi;
- i giunti di dilatazione;

- l'eventuale stuccatura nel caso di pavimentazioni finite in opera;
- la levigatura e la finitura superficiale.

Per le pavimentazioni flottanti le pavimentazioni posate mediante chiodatura/avvitatura le verifiche previste comprendono:

- la planarità;
- la deformazione elastica;
- l'accostamento tra i singoli elementi;
- la complanarità tra pavimentazioni attigue;
- giunti di dilatazione;
- la finitura per pavimentazioni fuori opera.

#### 4.13.4.4 Stoccaggio in cantiere

In cantiere gli elementi di legno devono essere conservati nel loro imballo originale. Le confezioni devono essere sollevate da terra per evitare eventuali assorbimenti di umidità.

I luoghi di stoccaggio devono essere chiusi puliti e asciutti preferibilmente con temperatura costante non inferiore ai 15°C. gli elementi lignei devono essere lasciati nelle loro confezioni intatte, preferibilmente nel locale in cui saranno posati, per un periodo abbastanza lungo da far raggiungere agli elementi una temperatura simile a quella del locale ove si eseguirà la posa in opera.

È importante che le confezioni non vengano aperte fino al momento di iniziare la posa.

È consigliabile al momento della posa in opera l'apertura di più confezioni contemporaneamente (almeno 3) per miscelare gli elementi di legno ed evitare macchie, ottenendo al contrario un effetto cromatico più naturale e omogeneo. Gli adesivi e i prodotti per la finitura devono essere conservati alle condizioni indicate dal produttore.

#### 4.13.4.5 Verifica dei materiali

Come indicato nella norma UNI 11265- "Pavimentazioni di legno - Posa in opera - Competenze, responsabilità e condizioni contrattuali", al momento della consegna devono essere effettuati gli opportuni controlli da parte del direttore lavori o chi per esso, sulla rispondenza dei materiali forniti rispetto a quanto previsto in sede di contratto o a livello di capitolato.

I prodotti devono essere accompagnati dalle "informazioni al consumatore" (cosiddette schede prodotto), predisposte in conformità a quanto specificato nel Decreto legislativo 6 settembre 2005, n. 206 "Codice del consumo, a norma dell'articolo 7 della legge 29 luglio 2003, n.229".

La scheda prodotto deve accompagnare il parquet in tutti i passaggi della filiera fino a raggiungere il consumatore finale.

Tutti i parquet e pavimenti in legno devono essere marcati CE in rispetto alla norma UNI EN 14342:2005 + A1: 2008 – “Pavimentazioni di legno- Caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura”.

#### 4.13.4.6 Marcatura CE

- I “requisiti essenziali” non sono più riferiti alle opere ma ai prodotti;
- Per le opere si parla di “requisiti base”;
- Per le opere viene aggiunto il requisito “uso sostenibile delle risorse naturali” che diverrà cogente negli stati membri solo se questi lo renderanno obbligatorio per legge;
- Definizione del requisito: “le opere da costruzione devono essere concepite, realizzate e demolite in modo che l’uso delle risorse naturali sia sostenibile e garantisca i particolare quanto segue: a) il riutilizzo o la riciclabilità delle opere da costruzione, dei loro materiali e delle loro parti dopo la demolizione; b) la durabilità delle opere da costruzione; c) l’uso, nelle opere da costruzione, di materie prime e secondarie ecologicamente compatibili”;
- Tra le specifiche tecniche cui i prodotti devono essere conformi, viene inserita la “Valutazione Europea” e viene eliminato il Benestare Tecnico Europeo;
- La Dichiarazione di conformità viene sostituita dalla Dichiarazione di Prestazione (DoP);
- La DoP deve essere redatta dal fabbricante secondo schema tipologico;
- La DoP deve contenere informazioni su sostanze pericolose ai sensi del Reg. Reach (artt.31 e 33 del regolamento);
- Deroghe alla relazione della DoP: esemplare unico, prodotto fabbricato in cantiere, prodotto fabbricato con metodi tradizionali o con metodi alla conservazione del patrimonio e mediante un procedimento non industriale;
- Nei casi in cui non deve esserci DoP il prodotto non deve essere marcato CE;
- Vengono modificati i contenuti minimi dell’etichettatura CE;
- I vecchi Sistemi di Attestazione della Conformità sostituiti dai “Sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione”.

#### 4.13.5 Pavimenti in gres

Le pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione di cui alla norma 14411 basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo le norme UNI EN ISO 10545-2 e 10545-3.

Le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alla norma UNI EN 14411.

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

Per i prodotti definiti "pianelle comuni di argilla", "pianelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal Regio Decreto 2234/39, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti:

- resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo;
- resistenza alla flessione 2,5 N/mm<sup>2</sup> (25 kg/cm)<sup>2</sup> minimo;
- coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

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

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alle norme UNI vigenti;
- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei Lavori nel rispetto della norma UNI EN ISO 10545-1.

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

#### 4.13.6 Dati di progetto richiesti

Pavimento in gres formato 30x60 cm

Spessore lastra	1 cm
Classe di reazione al fuoco	Clase A1 <sub>FL</sub> /A1
Conduttività termica comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	1.3 W/mK
Resistenza termica	0.008 m <sup>2</sup> K/W
Massa volumica	2300 Kg/m <sup>3</sup>
Capacità termica specifica	0.84 kJ/KgK

#### 4.13.7 Normativa di riferimento

UNI 11265 Pavimentazioni e rivestimenti di legno e/o a base di legno - Posa in opera - Competenze, responsabilità e indicazioni contrattuali;

UNI 11368 Pavimentazioni di legno e parquet - Posa in opera - Criteri e metodi di valutazione della realizzazione della pavimentazione, a posa ultimata e al momento della consegna;

UNI 11516 Indicazioni di posa in opera dei sistemi di pavimentazione galleggiante per l'isolamento acustico;

UNI 11538-1 Pavimentazioni di legno per esterni - Parte 1: Elementi di legno – Requisiti;

UNI EN 13489 Pavimentazioni di legno e parquet - Elementi di parquet multi-strato

UNI EN 13756 Pavimentazioni di legno e parquet – Terminologia;

UNI EN 14904 Superfici per aree sportive - Superfici multi-sport per interni – Specifiche;

UNI CEN/TS 15717 Parquet - Linee guida generali per la posa in opera.

UNI EN ISO 10545-1:2014 Piastrelle di ceramica - Parte 1: Campionamento e criteri di accettazione

UNI EN ISO 10545-2:2018 Piastrelle di ceramica - Parte 2: Determinazione delle caratteristiche dimensionali e della qualità della superficie

UNI EN ISO 10545-3:2018 Piastrelle di ceramica - Parte 3: Determinazione dell'assorbimento di acqua, della porosità apparente, della densità relativa apparente e della densità apparente

UNI EN ISO 10545-4:2019 Piastrelle di ceramica - Parte 4: Determinazione del modulo di rottura e della forza di rottura

UNI EN ISO 10545-5:2000 Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza all'urto mediante misurazione del coefficiente di restituzione

UNI EN ISO 10545-6:2012 Piastrelle di ceramica - Parte 6: Determinazione della resistenza all'abrasione profonda per piastrelle non smaltate

UNI EN ISO 10545-7:2000 Piastrelle di ceramica - Parte 7: Determinazione della resistenza all'abrasione superficiale per piastrelle smaltate

UNI EN ISO 10545-8:2014 Piastrelle di ceramica - Parte 8: Determinazione della dilatazione termica lineare

UNI EN ISO 10545-9:2014 Piastrelle di ceramica - Parte 9: Determinazione della resistenza agli sbalzi termici

UNI EN ISO 10545-10:2021 Piastrelle di ceramica - Parte 10: Determinazione della dilatazione dovuta all'umidità

UNI EN ISO 10545-11:2000 Piastrelle di ceramica - Parte 11: Determinazione della resistenza al cavillo per piastrelle smaltate

UNI EN ISO 10545-12:2000 Piastrelle di ceramica – Parte 12: Determinazione della resistenza al gelo

UNI EN ISO 10545-13:2017 Piastrelle di ceramica - Parte 13: Determinazione della resistenza chimica

UNI EN ISO 10545-14:2015 Piastrelle di ceramica - Parte 14: Determinazione della resistenza alle macchie

UNI EN ISO 10545-15:2021 Piastrelle di ceramica - Parte 15: Determinazione del piombo e del cadmio ceduto dalle piastrelle



UNI EN ISO 10545-16:2012 Piastrelle di ceramica - Parte 16: Determinazione di piccole differenze di colore

UNI EN 14411:2016 - Piastrelle di ceramica - Definizioni, classificazione, caratteristiche, valutazione e verifica della costanza della prestazione e marcatura

UNI 11493-1:2016 - Piastrellature ceramiche a pavimento e a parete - Parte 1: Istruzioni per la progettazione, l'installazione e la manutenzione

UNI 11493-2:2016 - Piastrellature ceramiche a pavimento e a parete - Parte 2: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza per posatori di piastrellature ceramiche a pavimento e a parete

## 4.14 Pitture e vernici

### 4.14.1 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, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere. Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita nessuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti delle stesse indicati.

La norma UNI13300:2023 classifica le pitture in base

resistenza all'abrasione a umido:

Classe	Resistenza all'abrasione umida
Classe 1	<5 micron dopo 200 cicli di spazzola
Classe 2	≥5 micron e <20 dopo 200 cicli di spazzola
Classe 3	≥20 micron e <70 dopo 200 cicli di spazzola
Classe 4	<70 dopo 40 cicli di spazzola
Classe 5	≥70 dopo 40 cicli di spazzola

Rapporto di contrasto:

Classe	Rapporto di contrasto
Classe 1	≥99,5
Classe 2	≥98 e <99,5
Classe 3	≥95 e <98
Classe 4	<95

Il rapporto di contrasto (la determinazione del potere coprente) fornisce informazioni sulla capacità coprente di un'idropittura su un sottofondo con contrasto. La norma indica quattro classi di merito in base alla resa del prodotto (espressa in m<sup>2</sup> per litro), dove la classe 1 fa riferimento al potere coprente più alto e la classe 4 a quella più basso. Classe 1 per 7 m<sup>2</sup> /l)

Le pitture vengono divise in:

- Brillante
- Brillantezza media
- Opaco
- Opaco intenso

il grado di brillantezza venga misurato mediante adeguato strumento - un riflettometro o un glossmetro - con un angolo di misurazione di 60° e 85°. La superficie deve essere liscia.

Le pitture vengono divise in base alla granulometria:

Classe	Rapporto di contrasto
Fine	fino a 100µm
Media	fino a 300µm
Grossolana	fino a 1500µm
Molto grossolana	oltre 1500µm

#### 4.14.2 Normativa di riferimento

UNI EN 10560:1996 - Prodotti vernicianti e pitture murali in emulsione per interno. Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola.

UNI EN 1062 - Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni

UNI EN 7783:2019 - Pitture e vernici - Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo - Metodo della capsula.

UNI EN 13300:2023 - Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni.

## 4.15 Isolamenti termici e acustici

### 4.15.1 Polistirene espanso sintetizzato

Il polistirene espanso sinterizzato EPS, deriva dal petrolio sotto forma di stirene o stirolo. Lo stirolo è la materia base del polistirene sia estruso che sinterizzato.

Per produrre l'EPS, il polistirolo (granulato) viene espanso mediante l'impiego di pentano (circa il 6%) ad una temperatura di circa 100 C°. Il materiale acquista così un volume 20-50 volte maggiore di quello iniziale. Il semi-prodotto viene ulteriormente espanso mediante vapore acqueo, e quindi formato e tagliato nelle dimensioni desiderate.

Per conferire ai prodotti precise caratteristiche tecniche, come l'autoestinguenza e la resistenza al fuoco, vengono aggiunti vari additivi.

Il polistirene espanso sinterizzato si utilizza generalmente in pannelli. Il materiale ha struttura cellulare a celle chiuse e se posto in acqua galleggia. L'EPS inoltre non emana odori e non dà alcun problema a contatto con la pelle. È fisiologicamente innocuo ed è consentito anche per imballaggi di prodotti alimentari.

Si presenta allo stato naturale come un materiale trasparente, incolore, brillante ma può anche essere offerto traslucido, opaco o colorato. La forma è quella dei granuli con granulometria variabile a seconda degli impieghi. Duro e rigido alla percussione emette un suono di timbro quasi metallico; ha buone caratteristiche meccaniche anche a bassissime temperature, alta resistenza alla trazione, eccezionali proprietà dielettriche, inodore, non igroscopico, ha un basso peso specifico, eccellente stampabilità, ottima stabilità dimensionale. Il polistirene ha una bassa conducibilità termica e per questo viene usato anche come isolante del calore. Ha un alto indice di rifrazione alla luce e quindi i suoi manufatti sono molto brillanti e trasparenti. Dal punto di vista chimico resiste agli alcali, agli acidi diluiti, alle soluzioni saline e alla maggior parte dei composti organici; si scioglie però nei solventi aromatici e clorurati. Naturalmente, data la grande diffusione di questo polimero, esistono in commercio numerosi tipi di polistirene, a seconda degli usi: lubrificato per facilitarne la lavorazione, antielettrostatico, resistente alla luce, rinforzato con fibre di vetro, espandibile.

La norma di prodotto per l'EPS è la UNI EN 13163 "Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica– Specificazione".

L'EPS ha una conduttività termica ridotta grazie alla sua struttura cellulare chiusa, formata per il 98% di aria. Questa caratteristica gli conferisce un'ottima efficacia come isolante termico. La norma prescrive i valori massimi della conduttività dell'EPS, misurata su campioni opportunamente condizionati, alla temperatura media di 10°C oppure 20°C.

È possibile utilizzarlo in pannelli rigidi di vario spessore come isolante termico e acustico per pareti esterne ed interne, intercapedini, solai di calpestio, coperture e simili.

L'EPS, quale composto di carbonio e idrogeno, è di sua natura un materiale combustibile. Esso inizia la sua decomposizione a circa 230-260°C, con emissione di vapori infiammabili, ma soltanto a 450-500°C si ha una accensione. La combustione dell'EPS non produce diossina che quindi non si ritrova nei fumi prodotti durante un incendio.

L'EPS è privo di valori nutritivi in grado di sostenere la crescita dei funghi, batteri o altri microorganismi quindi non marcisce o ammuffisce. L'EPS inoltre è atossico, inerte, non contiene clorofluorocarburi (CFC) né idroclorofluorocarburi (HCFC). Per sua stabilità chimica e biologica l'EPS non costituisce un pericolo per l'igiene ambientale e per le falde acquifere. L'EPS in opera nella coibentazione edilizia non presenta alcun fattore di pericolo per la salute in quanto non rilascia gas tossici. Anche il maneggio e le eventuali lavorazioni meccaniche sono assolutamente innocui e in particolare non vi è pericolo di inalazione di particelle o di manifestazioni allergiche.

L'EPS è permeabile al vapore acqueo, quindi è traspirante, ma è impermeabile all'acqua. La permeabilità al vapore acqueo fa sì che all'interno di edifici e ambienti isolati con EPS non si formino muffe. Un dato importante è quello della resistenza alla diffusione del vapore espresso come rapporto  $\mu$  (adimensionale) fra lo spessore d'aria che offre la stessa resistenza al passaggio del vapore e lo spessore di materiale in questione. Per l'EPS il valore di  $\mu$  è compreso entro limiti che vanno crescendo con la massa volumica.

#### 4.15.1.1 Criteri di posa

La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al polistirene. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanicici ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore.

Nell'ambito del sistema di isolamento a cappotto, potranno essere prescritti idonei tasselli di fissaggio a muro (vedi lo specifico articolo di riferimento: "Sistema di Isolamento a cappotto").

I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, seghetti a mano, elettrici, radiali ed anche con filo caldo.

Lo stoccaggio dei prodotti in polistirene, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

#### 4.15.2 Polistirene espanso estruso

I pannelli in polistirene espanso estruso XPS (da eXtruded PolyStyrene foam) vengono realizzati a partire da granuli di polistirene nuovi e da polistirene proveniente da riciclo. Il materiale di partenza viene inserito in una macchina di estrusione che lo fonde ed aggiunge materiale espandente ignifugo di altro tipo, a seconda delle necessità. La massa che ne risulta viene fatta passare attraverso un ugello a pressione che ne determina la forma. Il risultato del processo produttivo è un materiale isolante a struttura cellulare chiusa.

Il polistirene espanso estruso si può trovare in commercio sotto forma di pannelli con o senza "pelle". La "pelle" è costituita da un addensamento superficiale del materiale che gli conferisce un aspetto liscio e compatto. I pannelli senza pelle sono ottenuti, invece, fresando la superficie per renderla compatibile con collanti, calcestruzzo, malte ecc. La superficie può essere lavorata in funzione dell'applicazione durante o in seguito all'estrusione. Questo tipo di isolante viene utilizzato sia da solo che accoppiato con cartongesso, pannelli in legno e laminati plastici o metallici.

L' XPS è particolarmente adatto all'isolamento termico di strutture, anche particolarmente sollecitate, in cui è richiesta un'elevata resistenza meccanica. Inoltre, la sua impermeabilità all'acqua assicura un'ottima tenuta in presenza di umidità o infiltrazioni d'acqua.

È possibile utilizzarlo in pannelli rigidi di vario spessore come isolante termico e acustico per pareti esterne ed interne, intercapedini, solai di calpestio, coperture e simili.

La norma di prodotto per l'XPS è la UNI EN 13164 "Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso estruso ottenuti in fabbrica– Specificazione".

#### 4.15.2.1 Criteri di posa

La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al polistirene. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanicici ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore.

I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, seghetti a mano, elettrici, radiali ed anche con filo caldo.

La temperatura massima in servizio permanente sarà di 75°C. Con temperature superiori possono verificarsi deformazioni permanenti.

Lo stoccaggio dei prodotti in polistirene, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

#### 4.15.3 Polistirene espanso reticolare

Il polietilene espanso reticolato è costituito da fogli estrusi di polietilene che, miscelato con degli additivi (azodicarbonamide e il dicumil perossido) e passato all'interno di forni a 200 C° circa, lievitano formando delle bolle di gas all'interno del foglio, creando quindi un materassino.

Il polietilene espanso reticolato presenta interessanti caratteristiche in termini di flessibilità, leggerezza e impermeabilità, oltre che a ottime prestazioni di isolamento termico e acustico.

La gamma di prodotto si differenzia per colore, spessore, per larghezza e per densità. Questi parametri influiscono sul consumo delle materie prime e quindi sulla quantità di sostanze emesse in atmosfera.

Il polietilene espanso reticolato si presenta in commercio sotto forma di rotoli di dimensioni variabili, in relazione allo spessore del polietilene. Per esaltarne le prestazioni può essere accoppiato con altri materiali, come tessuti, o film di diverso tipo ed utilizzato come strato isolante su solai di calpestio, di copertura e pareti, oltre ad essere utilizzato nell'ambito impiantistico.

La norma di prodotto per il polietilene espanso è la UNI EN 16069 "Isolanti termici per edilizia – Prodotti in polietilene espanso (PEF) ottenuti in fabbrica – Specificazione".

#### 4.15.3.1 Criteri di posa

La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al poliuretano. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanicici ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore.

I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, seghetti a mano o elettrici, radiali.

Lo stoccaggio dei prodotti in poliuretano, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

#### 4.15.4 Poliuretano espanso

I poliuretani sono ottenuti per reazione tra un di-isocianato e un poliolo (tipicamente un glicole poli-propilenico), in presenza di catalizzatori per aumentare la velocità della reazione e di altri additivi, in particolare, tensioattivi per abbassare la tensione superficiale e quindi favorire la formazione della schiuma.

In funzione delle scelte formulative e delle condizioni di processo, si possono ottenere diversi tipi di schiume poliuretanicche:

- PUR, polimeri in cui predominano i legami di tipo uretanico,
- PIR, poliisocianurati, in cui avviene la formazione del trimero dell'isocianato,
- PUR/PIR, soluzioni intermedie.

L'applicazione del poliuretano può essere eseguita in blocchi, pannelli con rivestimento flessibile o rigido e semilavorati liquidi da espandere in situ (a spruzzo). Essi includono il poliuretano espanso rigido (PUR) e di poliisocianurato espanso rigido (PIR) spruzzati e formati in sito di cui alle norme di riferimento UNI EN 14315.

I pannelli in poliuretano espanso rigido con rivestimenti flessibili sono prodotti con spessori diversi e con diversi tipi di rivestimento, organici (tra cui carte e cartoni e bitumati) e inorganici (alluminio millesimale, fibre minerali) o multistrati, che vengono adottati in funzione delle particolari esigenze applicative, perlopiù: isolamento termico di pareti, isolamento termico di pavimenti e coperture, realizzazione di condotte.

I pannelli in poliuretano espanso con rivestimenti rigidi, qualora metallici (detti comunemente "pannelli sandwich") sono prodotti prefabbricati principalmente in impianti continui; per pannelli curvi, per elementi con morfologie complesse e per pannelli di alto spessore, si utilizzano più frequentemente impianti in discontinuo.

I blocchi in poliuretano espanso rigido possono essere prodotti sia con impianti in continuo che con tecnologie in discontinuo che utilizzano, come stampi, apposite blocchiere. Si ottengono dei parallelepipedi di schiuma poliuretanicca che, dopo un'opportuna stagionatura, possono essere tagliati in lastre di vari spessori o lavorati, con appositi impianti a pantografo, dando origine a forme complesse.

La norma di prodotto per il poliuretano espanso è la UNI EN 13165 “Isolanti termici per edilizia – Prodotti in poliuretano rigido ottenuti in fabbrica – Specificazione”.

#### 4.15.4.1 Criteri di posa

La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al poliuretano. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanici ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore.

I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, seghetti a mano o elettrici, radiali.

Lo stoccaggio dei prodotti in poliuretano, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

#### 4.15.5 Dati di progetto richiesti

Pannelli isolanti, fonoassorbenti, per sistemi a cappotto termico in lana di vetro, ad elevata traspirabilità, ignifugo resistente al fuoco, idonei ai criteri minimi ambientali (decreto CAM).

##### Cappotto interno

Spessore lastra	45 mm
Classe di reazione al fuoco	EUROCLASSE A2-s1, d0
Conduttività termica comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	0.032 W/mK
Resistenza termica	1.406 m <sup>2</sup> K/W
Massa volumica	32 Kg/m <sup>3</sup>
Capacità termica specifica	1.03 kJ/KgK

##### Cappotto esterno

Spessore lastra	120 mm
Classe di reazione al fuoco	A1



Conduttività termica comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	0.034 W/mK
Resistenza termica	3.529 m <sup>2</sup> K/W
Massa volumica	55 Kg/m <sup>3</sup>
Capacità termica specifica	1.03 kJ/KgK

#### Isolamento controterra

Polistirene espanso in lastre termocompresse da interporre tra struttura di fondazione in c.a e massetto alleggerito

Spessore lastra	80 mm
Classe di reazione al fuoco	B-s1,d0
Conduttività termica comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	0.039 W/mK
Resistenza termica	2.051 m <sup>2</sup> K/W
Massa volumica	30 Kg/m <sup>3</sup>
Capacità termica specifica	1.45 kJ/KgK

#### 4.15.6 Normativa di riferimento

UNI/TR 11715:2018 - Isolanti termici per l'edilizia - Progettazione e messa in opera dei sistemi isolanti termici per l'esterno (ETICS)

UNI 11716:2018 - Attività professionali non regolamentate - Figure professionali che eseguono la posa dei sistemi compositi di isolamento termico per esterno (ETICS) - Requisiti di conoscenza, abilità e competenza

UNI EN 13162:2015 - Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana minerale (MW) ottenuti in fabbrica - Specificazione

UNI EN 13163:2017 - Isolanti termici per edilizia - Prodotti di polistirene espanso (EPS) ottenuti in fabbrica - Specificazione

UNI EN 13164:2015 - Isolanti termici per edilizia - Prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica - Specificazione

UNI EN 13165 - “Isolanti termici per edilizia – Prodotti in poliuretano rigido ottenuti in fabbrica – Specificazione”.

UNI EN 13166:2016 - Isolanti termici per edilizia - Prodotti di resine fenoliche espanse (PF) ottenuti in fabbrica -  
Specificazione

## **5. MODALITA' DI ESECUZIONE**

### **5.1 Apertura pista di lavoro, tracciamenti e sbancamenti**

Come previsto da progetto, per consentire un efficiente ingresso all'area di cantiere, l'appaltatore dovrà garantire un varco di passaggio in corrispondenza della futura via di accesso al fabbricato, (previa demolizione di cordoli di bordo in rilevato rispetto alla viabilità principale e interrompendo il percorso pedonale-ciclabile), permettendo così ai mezzi d'opera di transitare agevolmente.

A monte di ogni operazione di sbancamento del terreno sia per la creazione della viabilità di cantiere, in corrispondenza del sedime del fabbricato, dovrà essere prevista dall'impresa la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi in base alle sezioni di progetto, nonché le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate.

L'operazione di sbancamento della strada di cantiere e dell'area di sedime del fabbricato, verrà svolta nel rispetto dei requisiti ambientali minimi, prevedendo la conservazione dello strato vegetativo individuato nei primi 30 cm di terreno, che a sua volta saranno riutilizzati per la sistemazione delle aree a verde di progetto, mentre la rimanenza, ottenuta per il raggiungimento delle quote definitive, sarà smaltita (se non necessaria per ulteriori lavorazioni) dall'appaltatore nelle apposite stazioni ecologiche.

L'Appaltatore dovrà predisporre in tempo utile, al fine di non dover rallentare l'esecuzione dei lavori, tutti gli elaborati ed istruire le pratiche necessarie per eventuali spostamenti di linee elettriche, linee telefoniche, gasdotti, acquedotti, fognature e quant'altro venisse ad interferire con lo sviluppo del cantiere.

### **5.2 Riporti di materiale per rilevati, vespai e rinterri**

I rinterri o riempimenti di scavi dovranno essere eseguiti con materiali privi di sostanze organiche provenienti da depositi di cantiere o da altri luoghi comunque soggetti a controllo da parte della direzione dei lavori e dovranno

comprendere:

- spianamenti e sistemazione del terreno di riempimento con mezzi meccanici oppure a mano;
- compattazione a strati non superiori ai 30 cm. di spessore;
- bagnatura ed eventuali ricarichi di materiale da effettuare con le modalità già indicate.

### 5.3 Opere in cemento armato

Per la confezione dei calcestruzzi si fa riferimento al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni” e Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante “Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”. Si fa inoltre riferimento alla normativa UNI EN 206:2021 – Calcestruzzo: per strutture gettate in sito, strutture prefabbricate e componenti strutturali prefabbricati per edifici e strutture di ingegneria civile, alla norma UNI 11417-1:2022, che riguardano la durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo. Oltre alla osservanza delle predette disposizioni e di ogni altra che in proposito dovesse essere emanata a modifica e/o integrazione di quanto indicato nel citato D.M. l'Impresa dovrà attenersi alle specifiche normative via via richiamate nel presente articolo relativamente all'accettazione degli inerti, del cemento e degli acciai, al prelievo dei campioni, alla esecuzione delle prove sugli stessi, ecc.

#### 5.3.1 Qualifica dei calcestruzzi

L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti delle opere in conglomerato cementizio semplice o armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$  (UNI EN 206:2021);
- durabilità delle opere (UNI 11417-1:2022);
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 12620:2008, UNI 8520-22:2022);
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi (UNI EN 206:2021);
- resistenza a trazione per flessione secondo la norma UNI EN 12390-6:2010;
- modulo elastico secante a compressione (UNI 12390-13:2021);
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 12350-7:2022);
- ritiro idraulico (UNI EN 12390-16:2019);
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087:2017);
- impermeabilità (UNI EN 12390-8:2019);

L'Impresa dovrà a suo carico e onere qualificare in laboratorio i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori. A tale scopo l'Impresa è tenuta a far eseguire uno studio della composizione del calcestruzzo (mix design) su ciascuna miscela di cui sia previsto l'impiego. Tale studio si articolerà in due fasi comprendendo una fase di qualifica delle miscele in laboratorio ed una di messa a punto delle miscele all'impianto di produzione.

L'Impresa, presenterà alla Direzione Lavori lo studio di composizione del conglomerato cementizio sulla base delle richieste contenute negli elaborati progettuali. Tale studio sarà eseguito presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e conterrà i risultati delle prove fisiche e di resistenza meccanica realizzate su

ciascuna miscela di cui sia previsto l'impiego. Lo studio di composizione presentato non dovrà essere più vecchio di un anno.

Per ognuna delle miscele proposte per l'impiego dovrà essere indicato almeno:

- il proporzionamento analitico di un metro cubo di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- la quantità d'acqua utilizzata;
- il rapporto a/c (con aggregati in condizioni saturi a superficie asciutta);
- la granulometria ed il dosaggio di ciascuna frazione degli aggregati;
- i risultati delle prove di qualifica degli aggregati utilizzati;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi ed aggiunte;
- in caso di impiego di additivo aerante, il contenuto percentuale di aria inclusa nell'impasto fresco;
- classi di esposizione ambientale per le quali la miscela è durabile;
- la massa volumica del calcestruzzo fresco;
- la lavorabilità delle miscele;
- le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte.

Potrà inoltre essere prevista la preparazione di provini per la determinazione di qualsiasi altra caratteristica del calcestruzzo richiesta dagli elaborati progettuali.

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti solamente dopo l'approvazione della documentazione relativa agli studi di qualifica delle miscele in laboratorio ed all'effettuazione, presso l'impianto di produzione, in contraddittorio con l'Impresa, di impasti di prova per la qualificazione della produzione di ciascuna miscela. La qualifica si intenderà positivamente superata quando:

- la resistenza caratteristica misurata sul calcestruzzo all'impianto di produzione risulti superiore a quella prevista per la miscela in prova;
- il valore dell'abbassamento al cono sia conforme alla classe di consistenza dichiarata;
- il rapporto a/c determinato secondo le modalità previste nella norma UNI EN 1008, non superiori di 0.04 quello dichiarato nella qualifica delle miscele in laboratorio;
- il valore della massa volumica del calcestruzzo fresco sia superiore al 97% di quello ottenuto nella qualifica delle miscele in laboratorio.

Nel caso sia previsto il pompaggio delle miscele, gli impasti prodotti dovranno possedere idonee proprietà reologiche, di modo che il getto avvenga mantenendo il valore prestabilito del rapporto a/c. L'approvazione delle miscele da parte della Direzione Lavori non libera in alcun modo l'Impresa dalle sue responsabilità in base alle norme vigenti. La qualifica delle miscele dovrà essere ripetuta, con le medesime modalità, ogni qualvolta verranno a modificarsi sensibilmente le caratteristiche fisico-chimiche dei costituenti del calcestruzzo o le modalità di confezionamento. Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI EN 206, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate. Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI EN 206. In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma.

### 5.3.2 Classe di resistenza

La classe di resistenza del calcestruzzo è definita dalla resistenza caratteristica a compressione misurata su cubi di 150 mm di lato (R<sub>ck</sub>) o cilindri di diametro 150 mm e altezza 300 mm (f<sub>ck</sub>). Per la determinazione della resistenza a compressione si farà riferimento alle Norme UNI EN 12350-1:2019, UNI EN 12390-2:2019, UNI EN 12390-1:2019,

UNI EN 12390-3:2019 ed alle prescrizioni del Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 e relative Istruzioni per l'applicazione.

Negli elaborati grafici di progetto è riportato il valore della classe di resistenza da rispettare per ciascun elemento delle strutture.

### 5.3.3 Trasporti

Il trasporto del calcestruzzo, dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego, ed il suo scarico, dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo. Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo e eccezionalmente, i nastri trasportatori.

Lo scarico dei componenti nel tamburo delle autobetoniere dovrà avvenire in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga scaricata prima del cemento e degli altri aggregati.

Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare l'eventuale diminuzione di efficacia dovuta sia all'accumulo di conglomerato indurito o legante che per l'usura delle lame.

Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla sulla quale dovranno essere riportati:

- data;
- classe di conglomerato;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;

- i metri cubi trasportati;
- l'ora di partenza dall'impianto di confezionamento;
- la struttura a cui è destinato.

L'Impresa dovrà esibire detta documentazione alla DL.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito dal rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

La lavorabilità dell'impasto sarà valutata con la misura all'abbassamento al cono di Abrams (slump) in mm secondo la Norma UNI EN 12350-2:2019, sia all'uscita dell'impianto di betonaggio o dalla bocca della betoniera, sia al termine dello scarico in opera. La differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm, salvo l'uso di particolari additivi.

Se il conglomerato cementizio viene pompato, il valore dello "slump" dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa.

In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.

È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

#### 5.3.4 Posa in opera

La direzione lavori avrà il compito di visionare e verificare la buona riuscita ed esecuzione degli scavi, dei casseri e delle armature in acciaio prima di procedere con la posa in opera dei getti.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti per facilitare il distacco delle cassetture; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la Superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento, immediatamente dopo il disarmo, ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco non dovrà mai essere superiore a 100 cm misurati dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Quando la temperatura dell'aria è inferiore a + 5°C valgono le disposizioni e prescrizioni della UNI 11417-1:2022. La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 5 °C e 30 °C.

La posa in opera del calcestruzzo dovrà essere sospesa nel caso che la temperatura dell'impasto scenda al di sotto di +5°C. Prima del getto ci si dovrà assicurare che tutte le superfici a contatto del calcestruzzo siano a temperatura di +5°C. La neve e il ghiaccio, se presenti, dovranno essere rimossi, dai casseri, dalle armature e dal sottofondo. Per evitare il congelamento tale operazione dovrebbe essere eseguita immediatamente prima del getto. I getti all'esterno dovranno essere sospesi se la temperatura dell'aria è minore di -5°C. Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 35°C; tale limite potrà essere convenientemente abbassato per getti massivi.

Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo potranno essere impiegati additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, conformi alle norme UNI EN 934 preventivamente testati durante la fase di qualifica delle miscele.

### 5.3.5 Stagionatura e disarmo.

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile sia per mezzo di prodotti



antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei. I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656 tipi 1 e 2.

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. La rimozione dell'armatura di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, recante

Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" ed alla Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali non provochino fessure tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito.

Per limitare le tensioni di origine termica, la differenza massima di temperatura tra il centro e la superficie del getto, non deve superare i 20°C.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm e comunque come indicato dal progettista.

### 5.3.6 Controlli in corso d'opera.

La Direzione Lavori esegue controlli periodici in corso d'opera per verificare la conformità dei materiali e degli impasti impiegati alle prescrizioni normative, nonché ai parametri stabiliti durante i controlli preliminari di qualificazione. Per le resistenze meccaniche il "controllo di accettazione" dovrà avvenire come definito dal D.M. Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 e relativa Circolare, dovrà avvenire con le modalità ivi specificate.

L'opera per la quale non sia verificata la conformità della resistenza a compressione non potrà essere contabilizzata finché la non conformità non sarà stata definitivamente rimossa o accettata dalla Direzione Lavori a seguito dei controlli sulle opere finite.

L'impresa dovrà tenere aggiornato il diario delle prove su cubetti.

La Direzione Lavori può richiedere, durante il corso dei lavori, ulteriori controlli oltre a quelli previsti da legge in funzione dell'entità dei getti, delle caratteristiche statiche delle strutture, dell'andamento climatico e della particolare

singolarità delle opere. Su richiesta della Direzione Lavori saranno prelevati provini dai getti già eseguiti, quando si abbia motivo di dubitare della loro buona esecuzione. Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera.

Il prelievo dei campioni di calcestruzzo fresco avverrà secondo le modalità previste dalla norma UNI EN 12350-1:2019. Per il giudizio di conformità della consistenza deve essere effettuata una prova per ogni giorno di getto.

I campioni prelevati per determinare le caratteristiche tecniche di resistenza devono essere prelevati da ogni consegna o carico di conglomerato necessario per realizzare il getto.

La consistenza degli impasti è ritenuta conforme se la consistenza misurata rientra nella classe di consistenza specificata. Per il giudizio di conformità del rapporto a/c, del contenuto di cemento e della distribuzione granulometrica dell'aggregato, deve essere effettuata almeno una determinazione per ogni giorno di getto.

Il rapporto a/c è ritenuto conforme se il suo valore medio non supera il valore previsto per la miscela in esame.

La conformità per il contenuto di cemento è raggiunta quando il suo valore medio è uguale o maggiore al valore prescritto. Singoli risultati possono essere minori, ma non oltre il 5% in massa rispetto al valore di specifica.

La conformità per l'assortimento granulometrico è raggiunta se:

- le singole percentuali di passante dell'aggregato grosso (norma UNI 8520) non si discostano più del 5% da quelle stabilite nella fase di qualifica delle miscele;
- le singole percentuali di passante dell'aggregato fino (norma UNI 8520) non si discostano più del 3% da quelle stabilite nella fase di qualifica delle miscele.

È facoltà della D.L. rifiutare carichi di calcestruzzo che nei controlli in corso d'opera non rispondano ai requisiti prescritti. I getti effettuati con miscele non conformi non potranno essere contabilizzati finché la non conformità non sarà stata definitivamente rimossa o accettata dalla Direzione Lavori a seguito dei controlli sulle opere finite.

## **5.4 Casseforme, armature di sostegno, centinature ed attrezzature di costruzione**

Per le opere provvisorie l'Impresa provvederà a preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Nessun indennizzo è previsto all'Impresa per la progettazione costruttiva, posa in opera e lo smontaggio di qualsiasi opera provvisoria.

Riguardo alle casseforme viene prescritto l'uso di pannellature metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ed essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

La superficie esterna dei getti in conglomerato cementizio dovrà essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie od altro che ne pregiudichi l'uniformità e la compattezza e ciò sia ai fini della durabilità dell'opera che dell'aspetto estetico.

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature; potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici. Le riprese di getto saranno, sulla faccia vista, delle linee rette e, qualora richiesto dalla Direzione Lavori, saranno marcate con gole o risalti di profondità dello spessore di 2-3 cm, che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

I dispositivi per mantenere in posizione le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo, in particolare viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nella esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio; dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla D.L., potranno essere adottati altri sistemi prescrivendo le cautele da adottare.

È vietato l'uso di distanziatori di legno, metallici o in plastica. Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile, si preferiranno quindi forme cilindriche, semicilindriche e emisferiche.

## **5.5 Acciai per conglomerati cementizi**

Gli acciai destinati ad armature di conglomerati cementizi armati, normali e precompressi, dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalla Norme Tecniche per le costruzioni 2018 e da tutte le successive norme e disposizioni emanate dai competenti organi.

Tutte le forniture di acciaio dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto dalle Norme tecniche di cui al D.M. 17.01.2018.

Durante i lavori dovranno essere prelevati, per essere inviati a Laboratori Ufficiali o autorizzati, non meno di tre campioni per ciascun diametro utilizzato, ogni 1000 barre o partita se di minore entità.

In caso di risultato sfavorevole delle prove di resistenza e duttilità, previste per legge, il complesso delle barre al quale si riferisce il campione dovrà essere accantonato e identificato in attesa dei risultati delle ulteriori verifiche. Rimane comunque salva la facoltà del Direttore dei Lavori di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

Riguardo la realizzazione di gabbie, queste devono essere se possibile composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.

Le giunzioni delle barre di armatura devono essere eseguite dove indicato negli elaborati di progetto (esecutivo e costruttivo). Eventuali giunzioni non previste in progetto dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori.

La giunzione tramite saldatura di barre di armatura, secondo le indicazioni previste negli elaborati di progetto o quando richiesta in opera, previa approvazione della Direzione Lavori, dovrà essere effettuata secondo quanto prescritto dalla normativa EN ISO 17660:2007.

Prima di procedere all'esecuzione delle giunzioni, l'Impresa deve effettuare un ampio studio nonché le prove di qualificazione per definire in dettaglio le caratteristiche dei materiali da impiegare e i procedimenti di esecuzione. L'Impresa deve consegnare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle giunzioni, una relazione tecnica indicante per ogni tipo e diametro delle barre di armatura, nonché per ogni posizione di giunzione (orizzontale, verticale e inclinata), i materiali ed i procedimenti di giunzione che intende impiegare.

Dopo l'esame, con esito positivo, da parte della Direzione Lavori, della suddetta relazione tecnica, l'Impresa deve eseguire le prove di qualificazione dei vari corpi giuntati su "giunti gemelli" cioè eseguiti su spezzoni di barre dello stesso diametro, in posizione e condizione ambientale analoga a quella del corrispondente giunto in opera.

I giunti di prova dovranno essere sottoposti all'esame visivo; esso consiste nel verificare dopo l'esecuzione del giunto, quando questo si è raffreddato a temperatura ambiente, che il giunto stesso non presenti difetti quali cricche, incisioni, scarsità di materiale, ecc.

Tutti i giunti di prova dovranno essere sottoposti a prova distruttiva di trazione.

## 5.6 Solai misti in cemento armato

Le varie parti del solaio devono rispettare i seguenti limiti dimensionali:

- la larghezza delle nervature deve essere non minore di  $1/8$  del loro interasse e comunque non inferiore a 80 mm. Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli solaio completi, il limite può scendere a 50 mm;
- l'interasse delle nervature deve essere non maggiore di quindici volte lo spessore della soletta;
- la dimensione massima del blocco di laterizio non deve essere maggiore di 520 mm.

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

Il diametro massimo degli inerti impiegati nella composizione del calcestruzzo non deve superare  $1/5$  dello spessore minimo delle nervature né la distanza netta minima tra le armature.

Il getto di calcestruzzo deve essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con gli eventuali altri elementi prefabbricati.

Ogni campata di solaio deve risultare idoneamente puntellata con un numero di puntelli rompitratta di numero e sezione adeguata, in funzione del carico da sostenere prima della maturazione del calcestruzzo. Il sistema di sostegno non deve pregiudicare la planarità della superficie di intradosso per effetto della deformazione dovuta ai carichi.

La ditta appaltatrice, prima della loro messa in opera, deve sottoporre alla D.L. per l'approvazione, tutti i disegni costruttivi e di montaggio dei solai in fornitura comprese le relative relazioni di calcolo firmate dai professionisti abilitati. E' essenziale che i disegni siano completi delle armature integrative e aggiuntive e di ogni forometria compatibile con il progetto architettonico e impiantistico: in particolare per evitare ogni errore l'impresa deve riassumere per ogni pianta la posizione dei cavedi e dei fori di passaggio e controllare che essi siano realizzati all'interno dell'ingombro delle "pignatte" e sottoporre per approvazione le piante realizzate.

## 5.7 Murature

### 5.7.1 Tamponamenti esterni

Per parete esterna si intende il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno. Si tratta di murature finalizzate alla realizzazione delle chiusure verticali esterne di un edificio con struttura portante in calcestruzzo armato.

Per l'importanza che rivestono all'interno dell'edificio ai fini della sicurezza e/o incolumità delle persone in conseguenza di un loro eventuale danneggiamento/collasso, le pareti di tamponamento di muratura in blocchi, come altri

elementi non strutturali, devono essere opportunamente verificate per garantire la loro stabilità sia ai sovraccarichi laterali statici e alle forze del vento sia alle azioni sismiche. Sebbene non abbiano alcuna funzione portante, i muri di tamponamento devono comunque assolvere ad altre importanti funzioni, utili per restituire dei livelli di comfort abitativo ottimali come protezione dagli agenti atmosferici, isolamento termico, acustico e resistenza al fuoco.

Per i muri di tamponamento monostrato costituiti da blocchi di grandi dimensioni, lo spessore del muro coincide con lo spessore dell'elemento impiegato, i quali devono avere una percentuale di foratura generalmente pari o superiore al 55%. Inoltre devono rispondere alla norma UNI EN 771-1:2015 in merito alle caratteristiche e requisiti prestazionali per elementi in laterizio.

I giunti di malta, sono di solito interrotti per migliorare le prestazioni termiche della parete.

Le Ntc 2018, in linea con l'Eurocodice 8, definiscono elementi non strutturali quelli con rigidità, resistenza e massa tali da influenzare in maniera significativa la risposta strutturale e quelli che, pur non influenzando la risposta strutturale, sono ugualmente significativi ai fini della sicurezza e/o dell'incolumità delle persone. Per questi elementi, la capacità deve risultare maggiore della domanda sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite da considerare.

Chiaramente le tamponature di muratura in blocchi di laterizi fanno parte di questa categoria di elementi e specie nei casi di murature robuste (spessori superiori a 20-25 cm), influiscono indubbiamente sul comportamento laterale della struttura. Risulta dunque necessario condurre verifiche di sicurezza su tutte le tamponature e i tramezzi.

Le murature di tamponamento devono essere verificate a garanzia che siano in grado di assorbire le deformazioni della struttura, all'interno della quale sono inserite, soggetta all'azione sismica di progetto, mantenendo la capacità autoportante nei confronti dei carichi verticali.

A tal proposito saranno previste giunzioni tra la struttura e la parte, tralicci Murfor disposti ogni tre corsi di blocchi e ancorati opportunamente al telaio in C.A. mediante spinottature fissate con tassello chimico.

Normalmente, nelle costruzioni convivono materiali diversi, ognuno dei quali presenta uno specifico comportamento: in particolare, sono diverse le relative deformazioni termiche. Particolare attenzione deve essere dedicata, alla realizzazione del tamponamento di telai in calcestruzzo. La linea di contatto fra struttura in cemento armato e tamponamento in laterizio può essere zona di fessurazioni causate dal diverso coefficiente di dilatazione termica fra i due materiali, soprattutto in presenza di parti soleggiate e con tinteggiatura scura.

Gli effetti delle dilatazioni termiche possono essere ridotti operando secondo due principi distinti:

- evidenziando le zone di distacco, facendo in modo che la fessura si verifichi in punti prestabiliti;
- opponendosi alla fessurazione localizzata.

Nel primo caso, sarà necessario delineare la linea di contatto fra struttura e muratura, appoggiando il tamponamento su di un materiale comprimibile e sigillante e interponendo fra pilastri e muratura un materiale deformabile e ugualmente sigillante: gli strati di sigillatura saranno così in grado di accettare le differenti deformazioni termiche dei materiali e, mantenendosi integri, eviteranno la penetrazione di acqua meteorica.

Nel secondo caso, invece, non volendo che si evidenzi la zona di giunzione fra pilastri e tamponamento, si inserirà nell'intonaco una sottile rete metallica, o in fibra di vetro, estesa fino a 20 ÷ 30 cm oltre la zona interessata da possibili lesioni.

### 5.7.2 Partizioni interne

Per partizione interna si intende un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nell'esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

In relazione alle funzioni attribuite alle pareti e al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione, si curerà la completa esecuzione dell'opera con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, avendo cura che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

#### 5.7.2.1 Pareti in cartongesso

Saranno costituite da pareti prefabbricate in lastre di gesso cartonato di spessore variabile fissate mediante viti autoperforanti ad una struttura costituita da profilati di lamiera zincata in acciaio da 6/10 ad intarsi variabili e guide a pavimento e soffitto fissate alla struttura, compresa la finitura dei giunti con banda di carta microforata, sigillatura delle viti autoperforanti e la preparazione dei vani porta con relativi telai sempre in profilati zincati.

### 5.7.3 Malte

Il trattamento delle malte dovrà essere eseguito con macchine impastatrici e, comunque, in luoghi e modi tali da garantire la rispondenza del materiale ai requisiti fissati.

Tutti i componenti dovranno essere misurati, ad ogni impasto, a peso o volume; gli impasti dovranno essere preparati nelle quantità necessarie per l'impiego immediato e le parti eccedenti, non prontamente utilizzate, avviate a discarica.

#### 5.7.3.1 Malte cementizie

Le malte cementizie da impiegare come leganti delle murature in mattoni dovranno essere miscelate con cemento "325" e sabbia vagliata al setaccio fine per la separazione dei corpi di maggiori dimensioni.

Tutte le forniture di cemento dovranno avere adeguate certificazioni attestanti qualità, provenienza e dovranno essere in perfetto stato di conservazione; si dovranno eseguire prove e controlli periodici ed i materiali andranno stoccati in luoghi idonei.

Tutte le caratteristiche dei materiali dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive fornite dal progetto o dalla direzione dei lavori.

#### 5.7.4 Intonaci

L'esecuzione degli intonaci, interni od esterni, dovrà essere effettuata dopo un'adeguata stagionatura (50-60 giorni) delle malte di allettamento delle murature sulle quali verranno applicati.

Le superfici saranno accuratamente preparate, pulite e bagnate.

L'esecuzione degli intonaci dovrà essere protetta dagli agenti atmosferici; lo strato finale non dovrà presentare crepature, irregolarità negli spigoli, mancati allineamenti o altri difetti. Le superfici dovranno essere perfettamente piane con ondulazioni inferiori all'uno per mille e spessore di almeno 15 mm.

La messa in opera dello strato di intonaco finale sarà, comunque, preceduta dall'applicazione, sulle murature interessate di uno strato di intonaco grezzo al quale verrà sovrapposto il tipo di intonaco (intonaco civile, a stucco, plastico, etc.) indicato dalle prescrizioni per la finitura.

Per i prodotti forniti premiscelati è richiesta la rispondenza a norme UNI.EN 998-1:2016. Per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

##### 5.7.4.1 Intonaco civile

L'intonaco civile dovrà essere applicato dopo la presa dello strato di intonaco grezzo e sarà costituito da una malta, con grani di sabbia finissimi, lisciata mediante fratazzo rivestito con panno di feltro o simili, in modo da ottenere una superficie finale perfettamente piana ed uniforme.

Sarà formato da tre strati di cui il primo di rinzaffo, un secondo tirato in piano con regolo e fratazzo e la predisposizione di guide ed un terzo strato di finitura formato da uno strato di colla della stessa malta passata al crivello fino, lisciati con fratazzo metallico o alla pezza su pareti verticali.

## 5.8 Contropareti

Tutte le contropareti previste, indipendentemente dal sistema costruttivo, dovranno risultare con superfici verticali o comunque rispondenti alle prescrizioni, essere senza ondulazioni, crepe o difetti e perfettamente allineate.



La posa in opera sarà eseguita con strumenti idonei ed in accordo con le raccomandazioni delle case produttrici, comprenderà inoltre tutti i lavori necessari per l'inserimento di interruttori, prese elettriche e quanto altro richiesto per la perfetta funzionalità di tutti gli impianti presenti nell'opera da eseguire.

#### 5.8.1 Contropareti in cartongesso

Le contropareti dovranno essere composte da lastre prefabbricate di gesso cartonato dello spessore di mm. 12,5 fissate mediante viti autoperforanti fosfatate ad una struttura costituita da profilati in lamiera d'acciaio zincata dello spessore di 6/10 posta in opera con interasse di ca. 60 cm. e finitura dei giunti eseguita con bande di carta e collante speciale oltre alla sigillatura delle viti autoperforanti.

### 5.9 Controsoffitti

Tutti i controsoffitti previsti, indipendentemente dal sistema costruttivo, dovranno risultare con superfici orizzontali o comunque rispondenti alle prescrizioni, essere senza ondulazioni, crepe o difetti e perfettamente allineati.

La posa in opera sarà eseguita con strumenti idonei ed in accordo con le raccomandazioni delle case produttrici, comprenderà inoltre tutti i lavori necessari per l'inserimento dei corpi illuminanti, griglie del condizionamento, antincendio e quanto altro richiesto per la perfetta funzionalità di tutti gli impianti presenti nell'opera da eseguire.

#### 5.9.1 Controsoffitti in cartongesso

La controsoffittatura dovrà essere sospesa, chiusa, costituita da lastre prefabbricate di gesso cartonato dello spessore di mm. 12,5 fissate mediante viti autoperforanti fosfatate ad una struttura costituita da profilati

in lamiera d'acciaio zincata dello spessore di 6/10 posta in opera con interasse di ca. 60 cm. e finitura dei giunti eseguita

con bande di carta e collante speciale oltre alla sigillatura delle viti autoperforanti.

### 5.10 Impermeabilizzazioni

Si definiscono opere di impermeabilizzazione quelle che servono ad impedire il passaggio di acqua (sotto forma liquida o vapore) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti contro terra, coperture, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Le seguenti strutture o parti di esse saranno sempre sottoposte, salvo diverse prescrizioni, a trattamento impermeabilizzante:

- marciapiedi;
- massetti di pavimenti controterra o piani di fondazione a platea;
- tutti i raccordi verticali dei punti precedenti;
- solai di copertura;

Il piano di posa dei manti impermeabilizzanti su opere murarie dovrà avere, comunque, pendenze non inferiori al 2%, essere privo di asperità e con una superficie perfettamente lisciata (a frattazzo o simili), livellata, stagionata e con giunti elastici di dilatazione; lo spessore minimo non dovrà mai essere inferiore ai 4 cm.

I materiali impiegati e la messa in opera dovranno presentare i requisiti richiesti, essere integri, senza borse, fessurazioni o scorrimenti e totalmente compatibili con il sistema adottato al fine di garantire, in ogni caso, l'assenza di qualunque infiltrazione d'acqua.

Nel caso di utilizzo di membrane prefabbricate, nei vari materiali, si dovrà procedere al montaggio rispettando le seguenti prescrizioni:

- pulizia del sottofondo da tutte le asperità, residui di lavorazioni, scaglie di qualunque tipo e salti di quota; nel caso di sola impermeabilizzazione su solai costituiti da elementi prefabbricati, tutte le zone di accostamento tra i manufatti dovranno essere ricoperte con strisce di velo di vetro posate a secco;

- posa in opera a secco di un feltro di fibre di vetro da 100 gr./mq. (barriera al vapore) per ulteriore protezione della parte di contatto della guaina con il sottofondo;

- posizionamento delle guaine (uno o due strati) con sovrapposizione delle lamine contigue di almeno 70 mm. Ed esecuzione di una saldatura per fusione con fiamma e successiva sigillatura con ferro caldo (oppure incollate con spalmatura di bitume ossidato a caldo).

Il direttore dei lavori, per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti e inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare, verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito.

Per quanto applicabili, verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) l'impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

#### 5.10.1 Barriera al vapore

La barriera al vapore, sarà costituita da una membrana bituminosa del peso di 2 kg./mq. armata con una lamina di alluminio e posata su uno strato di diffusione al vapore costituito da una membrana bituminosa armata con velo di vetro e munita di fori; questa membrana verrà posata in opera mediante una spalmatura di bitume ossidato (2 kg./mq.) applicato a caldo previo trattamento dell'elemento portante con primer bituminoso in solvente.

### 5.10.2 Membrane impermeabilizzanti

Saranno costituite da fogli impermeabilizzanti in membrana bituminosa armata da tessuto di vetro e velo di vetro. La membrana è rivestita con una lamina di alluminio gofrata preverniciata con vernice riflettente riducendo a tal modo le temperature sul piano di copertura. Tali fogli devono essere posati secondo i sistemi indicati dal progetto, dalle case produttrici e dalla direzione dei lavori.

Si dovranno, comunque, eseguire risvolti di almeno 20 cm. di altezza lungo tutte le pareti verticali di raccordo, adiacenti ai piani di posa.

## 5.11 Isolamenti a cappotto

I Sistemi di isolamento a cappotto sono elementi costruttivi o di rivestimento degli involucri edilizi determinanti per la riduzione del consumo energetico degli edifici.

Attraverso un adeguato dimensionamento del pacchetto termo-igrometrico, per il quale si rimanda al progetto esecutivo ovvero alle indicazioni della Direzione Lavori, ed una corretta successione degli strati che compongono il Sistema, si potrà ottenere:

un miglior isolamento termico,

un elevato standard igienico degli ambienti interni dell'edificio, impedendo la formazione di muffe, e fenomeni di condensa superficiale e interstiziale.

L'applicazione del sistema su murature esterne è costituita da:

Collante

Materiale isolante

Tasselli

Intonaco di fondo

Armatura (rete in tessuto di fibra di vetro)

Intonaco di finitura (rivestimento con eventuale fondo adatto al sistema)

Accessori (come ad esempio rete angolare, profili per raccordi e bordi, giunti di dilatazione, profili per zoccolatura)

Le operazioni preliminari all'applicazione del Sistema sono fondamentali per una corretta posa in opera ed al fine di minimizzare le imperfezioni che potrebbero riflettersi sulla funzionalità del sistema stesso e sulla sua durata nel tempo. La posa in opera infatti, dovrà essere effettuata a temperature dell'aria e del supporto preferibilmente comprese tra +5°C e +30°C.

Prima della posa del Sistema a cappotto si dovrà procedere alla verifica delle seguenti condizioni:

Le installazioni impiantistiche nel supporto devono essere già realizzate e le tracce già state accuratamente chiuse. Evitare la posa di impianti all'interno dei Sistemi a cappotto, salvo il caso di attraversamenti indispensabili (es. passaggio di cavi per linee di illuminazione esterna).

Tutte le fughe e le cavità del supporto devono essere accuratamente chiuse.

Tutte le superfici che non devono essere rivestite, come vetro, legno, alluminio, davanzali, marciapiedi ecc. devono essere predisposte con protezioni idonee.

Il supporto non deve presentare affioramenti di umidità evidenti.

Intonaci interni e massetti devono essere già stati applicati e asciutti. È necessario assicurarsi che esista una ventilazione sufficiente.

Tutte le superfici orizzontali come attici e cornicioni devono prevedere adeguate coperture per evitare un'eventuale infiltrazione di acqua nel Sistema a cappotto durante e dopo la posa.

Le aperture devono essere previste in modo che raccordi e giunti possano essere installati garantendo l'impermeabilità alla pioggia.

Deve essere eseguita una verifica dell'idoneità del supporto e prese le eventuali misure correttive.

In caso di costruzioni già esistenti, devono essere rimosse le cause di umidità di risalita, efflorescenze saline e simili e la muratura risultare asciutta.

Non introdurre additivi non previsti dal Sistema a cappotto (antigelo o simili) a collanti, intonaci di fondo (rasanti) o intonaci di finitura, né alle pitture protettive.

In presenza di ponteggi è necessario verificare che la lunghezza degli ancoraggi rispetti lo spessore del sistema, che vi sia un'adeguata distanza (come da norme sulla sicurezza) dalle superfici murarie (spazio di lavoro) e che attraverso gli ancoraggi non possa penetrare acqua (eseguire le perforazioni in direzione obliqua verso l'alto).

Utilizzare le schermature adatte per la protezione della facciata, del supporto e dei singoli strati dall'azione degli agenti atmosferici (sole, vento, pioggia).

Il fissaggio del materiale isolante dovrà avvenire meccanicamente e mediante sistema incollato.

Il fissaggio con l'applicazione di collante può avvenire con il metodo di incollaggio a cordolo perimetrale e punti centrali o a tutta superficie. Il primo metodo si realizzerà con un bordo di colla e due o tre punti di incollaggio al centro della lastra in modo che si abbia una copertura minima di collante del 40% (secondo le prescrizioni statiche). Il secondo metodo, a tutta superficie, si realizzerà con una copertura di collante stesa con una spatola dentata sull'intera lastra isolante.

Il sistema con fissaggio meccanico prevede tasselli di fissaggio e schema di applicazione secondo la norma ETAG 004.

Il fissaggio meccanico supplementare tramite tasselli permette di integrare l'adesione al supporto dei pannelli isolanti ottenuta con la malta collante. La funzione principale dei tasselli è quella di permettere una stabilità dell'adesione

nel tempo che potrebbe essere compromessa da una non corretta preparazione del supporto e da sollecitazioni del vento, mentre il collante lavorerà per contrastare le forze parallele al supporto. Il mancato rispetto delle prescrizioni circa quantità e modalità di tassellatura può non contrastare variazioni dimensionali delle lastre e conseguentemente comportare dei difetti estetici e funzionali (effetto "materasso").

I tasselli dovranno rispettare le prescrizioni della norma ETAG 014. Se il supporto non potrà essere classificato chiaramente, dovranno essere eseguite delle prove di tenuta allo strappo dei tasselli in cantiere in conformità all'Allegato D della norma citata.

L'esecuzione dei fori per i tasselli sarà realizzata solo quando il collante è indurito (di solito dopo 2-3 giorni) e si avrà cura di utilizzare attrezzature ed utensili idonei al supporto da perforare ed al diametro del tassello.

Si verificherà il corretto fissaggio del tassello, inserendolo a filo con l'isolante ovvero incassandoli mediante percussione o avvitarlo, in base alla tipologia di tassello e se ne rimuoveranno quelli a scarsa tenuta sostituendoli.

Il computo dei tasselli da applicare deriverà dalle prove di sicurezza statica da eseguire secondo norma UNI EN 1991-1-4 e le relative norme tecniche nazionali di recepimento, dalle indicazioni progettuali ovvero della D.L. nonché dai seguenti parametri:

- resistenza allo strappo del tassello dal supporto;
- tipo e qualità del materiale isolante (resistenza alla trazione);
- altezza dell'edificio;
- posizione dell'edificio;
- località in cui sorge l'edificio;
- forma dell'edificio.

In funzione del carico del vento dovrà essere determinata la larghezza delle zone perimetrali, sulle quali è necessario aumentare il numero dei tasselli.

Per tutti gli edifici e per tutti gli angoli tale larghezza è di almeno 1 m.

Se l'altezza della facciata è superiore alla lunghezza, la larghezza della zona perimetrale sarà almeno pari al 10% della lunghezza.

Se l'altezza della facciata è minore della lunghezza, la larghezza della zona perimetrale sarà del 10% dell'altezza, ma non inferiore a 2 m.

In generale, sulla superficie sono da applicare 4-6 tasselli per mq e in casi di scarsa tenuta superficiale del supporto si può arrivare fino a 8-10 tasselli per mq.

L'applicazione delle lastre isolanti avverrà dal basso verso l'alto sfalsate una sull'altra di almeno 25 cm e completamente accostate. Il taglio delle lastre isolanti dovrà essere favorito da attrezzi da taglio di precisione e/o sistemi a filo caldo.

Ci si assicurerà di eseguire una posa regolare e planare con fughe non visibili. Le fughe eventualmente visibili dovranno essere riempite con isolante dello stesso tipo ma non con la malta collante utilizzata per la posa.

I bordi delle lastre non dovranno sporgere dagli spigoli dei contorni delle aperture (porte e finestre), non dovranno coincidere con le fughe determinate da un cambio di materiale nel supporto e nei raccordi di muratura (es. rappezzi); ciò vale anche nei casi di modifica dello spessore della muratura o di crepe inattive.

In questi casi è necessario rispettare una sovrapposizione delle lastre isolanti di almeno 10 cm.

Le fughe di movimento dell'edificio (giunti di dilatazione) devono essere rispettate e protette con idonei profili coprigiunto.

È possibile utilizzare diversi tipi di intonaco di fondo in base ai requisiti del Sistema e al materiale delle lastre isolanti (tipo di materiale e caratteristiche).

Gli intonaci di fondo possono essere:

in polvere e miscelati esclusivamente con acqua pulita secondo le indicazioni del produttore.

pastosi contenenti o meno cemento miscelati secondo le prescrizioni del produttore.

Nell'intonaco di fondo appena applicato si inserirà una rete di armatura dall'alto verso il basso, in verticale o in orizzontale, con una sovrapposizione di almeno 10 cm ed evitando la formazione di pieghe.

L'applicazione della rete di armatura dovrà curare la protezione preventiva di angoli di porte e finestre con strisce di dimensione tipica di ca. 200 x 300 mm, spigoli ed angoli esterni ed interni oltre che l'intera superficie coperta.

Dopo aver lasciato indurire l'intonaco di fondo per un periodo di tempo sufficiente e aver eseguito l'applicazione di un primer di sistema secondo le indicazioni del produttore, si applicherà l'intonaco o rivestimento di finitura nella misura idonea di spessore a rendere il Sistema completo e con un indice di riflessione IR della luce diurna sufficiente alla zona di appartenenza.

Per un buon risultato funzionale, pratico, estetico e duraturo del Sistema di isolamento a cappotto, è necessario garantire una esecuzione professionale e a regola d'arte di tutti i raccordi e le chiusure.

#### 5.11.1 Isolante in lana di vetro

Gli isolanti in questione sono costituiti da pannelli realizzati in lana di vetro rivestiti con uno strato di bitume, armati con un velo di vetro e con un film di polipropilene, dello spessore di 12 cm. Tali pannelli dovranno garantire elevate prestazioni termiche, acustiche e di resistenza al fuoco.

Saranno osservate, nelle forniture e posa in opera, le indicazioni fornite dalle case produttrici oltre alle suddette prescrizioni.

## 5.12 Isolanti acustici

I materiali dovranno avere i requisiti di resistenza, leggerezza, incombustibilità, inattaccabilità dagli insetti o microrganismi, elasticità, etc.; avranno funzioni fonoisolanti o fonoassorbenti (v. anche isolanti termici e controsoffitti), in relazione alle condizioni d'uso, saranno di natura fibrosa o porosa e dovranno rispondere alle caratteristiche fisico-chimiche richieste.

Tali materiali saranno forniti in forma di pannelli, lastre o superfici continue e potranno essere applicati con incollaggio, mediante supporti sospesi o secondo altre prescrizioni.

Saranno osservate, nelle forniture e posa in opera, le indicazioni fornite dalle case produttrici oltre alle suddette prescrizioni.

## 5.13 Opere vetrate e serramenti

Per opere vetrate si intendono quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti simili sempre comunque in funzione di schermo), sia in luci fisse sia in ante fisse, o mobili di finestre, portefinestre o porte.

Gli infissi saranno eseguiti in completo accordo con i disegni di progetto e le eventuali prescrizioni fornite dalla direzione dei lavori.

### 5.13.1 Opere vetrate

La realizzazione delle opere di vetrate deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto.

Le lastre di vetro in relazione al loro comportamento meccanico devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento, delle sollecitazioni dovute a eventuali sbattimenti e delle deformazioni prevedibili del serramento.

Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità e di sicurezza, sia ai fini antinfortunistici sia di resistenza alle effrazioni, agli atti vandalici, ecc. A tal proposito si fa riferimento alle normative vigenti (UNI 7697:2021, UNI EN 12758:2019, UNI EN 1279:2018,

### 5.13.2 Serramenti

Le finestre devono essere collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio, onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

- assicurare tenuta all'aria e isolamento acustico;
- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo. Se ciò non fosse sufficiente si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o dei carichi dovuti all'utenza.

La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli a espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta, previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, etc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta o altri prodotti utilizzati durante l'installazione del serramento.

Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre. Inoltre, si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antiefrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante e accettate dalla direzione dei lavori.

Il direttore dei lavori, nel corso dell'esecuzione dei lavori, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti.

In particolare, verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi e i controtelai, l'esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate e il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza di giunti, sigillature, ecc., nonché i controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti e

l'assenza di punti di attrito non previsti

## **5.14 Pavimentazioni interne**

Tutti i materiali per pavimentazioni dovranno possedere le caratteristiche riportate dalla normativa vigente (UNI 11493-1 e 2:2009, UNI EN 13629:2020).



Tutti i pavimenti dovranno risultare di colorazioni ed aspetto complessive uniformi secondo le qualità prescritte dalle società produttrici ed esenti da imperfezioni di fabbricazione o montaggio.

L'orizzontalità delle superfici dovrà essere particolarmente curata evitando ondulazioni superiori all'uno per mille. Il piano destinato alla posa dei pavimenti sarà spianato mediante un sottofondo costituito, salvo altre prescrizioni, da un massetto di calcestruzzo di spessore non inferiore ai 4 cm. con stagionatura (minimo una settimana) e giunti idonei.

Dovrà essere particolarmente curata la realizzazione di giunti, sia nel massetto di sottofondo che sulle superfici pavimentate, che saranno predisposti secondo le indicazioni delle case costruttrici o della direzione dei lavori.

Nell'esecuzione di pavimentazioni interne dovranno essere osservate una serie di prescrizioni, che potranno variare in base al tipo di materiale prescelto di seguito qui riportati:

pavimento sopraelevato

pavimento in gres

#### 5.14.1 Pavimentazioni in legno

Verranno posti in opera su un sottofondo perfettamente livellato e ben stagionato (almeno 30 giorni con presenza di impianto di riscaldamento a pavimento) con l'uso di adesivi durabili e chimicamente inerti.

Tutti i materiali impiegati (listoni, tavolette, etc.) dovranno avere caratteristiche conformi alla normativa vigente ed alle specifiche prescrizioni.

Dovranno essere creati giunti di dilatazione perimetrali lungo le pareti ed eventuali giunti di raccordo con pavimenti in altro materiale che saranno schermati con soglie di ottone della larghezza di 4 cm. fissate con viti di ottone.

Alla base delle pareti perimetrali verrà installato uno zocchetto, in legno identico a quello usato per il pavimento, dello spessore di 7/10 mm. e dell'altezza di 8/10 cm. fissato al muro con viti di ottone; la parte superiore e gli spigoli di raccordo dello zocchetto saranno sagomati in modo adeguato.

#### 5.14.2 Pavimentazioni in gres

Verranno posati su di un sottofondo perfettamente livellato (spessore non inferiore a 4cm e ben stagionato per un periodo minimo di almeno 30 giorni con presenza di impianto di riscaldamento a pavimento), mediante colla. Le piastrelle avranno spessori di 8-9-11 mm. (con tolleranze del 5%), tolleranze dimensionali di +/- 0,5 mm.

Alla base delle pareti perimetrali verrà installato uno zocchetto in gres in continuità con la pavimentazione dell'altezza di 10-12 cm, fissato al muro mediante il medesimo collante utilizzato per il fissaggio della pavimentazione.

### 5.15 **Rivestimenti interni**

Tutti i materiali ed i prodotti usati per la realizzazione di rivestimenti dovranno avere requisiti di resistenza, uniformità e stabilità adeguati alle prescrizioni ed al tipo di impiego e dovranno essere esenti da imperfezioni o difetti di sorta; le caratteristiche dei materiali saranno, inoltre, conformi alla normativa vigente ed a quanto indicato dal presente capitolato.

Le pareti e superfici interessate dovranno essere accuratamente pulite prima delle operazioni di posa che, salvo diverse prescrizioni, verranno iniziate dal basso verso l'alto.

Gli elementi del rivestimento, gli spigoli ed i contorni di qualunque tipo dovranno risultare perfettamente allineati, livellati e senza incrinature; i giunti saranno stuccati con materiali idonei e, a lavoro finito, si procederà alla lavatura e pulizia di tutte le parti.

#### 5.15.1 Rivestimenti in gres su pareti in cartongesso

Per supporti in cartongesso che prevedono un rivestimento ceramico, è previsto un trattamento mediante aggrappante in modo da migliorare l'adesione del collante a sostegno del rivestimento. Successivamente alla

preparazione del fondo, seguirà la stesura della colla cementizia, seguita dalla posa del rivestimento in gres a giunto unito. Per facilitare l'operazione di minima spaziatura tra una lastra e l'altra devono essere interposti appositi distanziatori in materiale plastico, di dimensioni che variano da 1-2mm, in modo da consentire un perfetto allineamento delle fughe formate dal successivo accostamento delle lastre di rivestimento. Tali fughe verranno stuccate dopo 24 ore dalla posa e prima delle operazioni di pulizia e stesura della malta di cemento liquida a finitura.

## **5.16 Pavimentazioni esterne**

Le pavimentazioni esterne hanno il compito di realizzare una superficie piana destinata al calpestio e al passaggio di persone e veicoli. Gli spessori e i materiali usati variano secondo l'impiego, l'utenza a cui sono destinati ed al luogo in cui vengono posati. Pertanto se sono necessarie elevate resistenze meccaniche si ricorrerà ad un pavimento tipo cementizio o in conglomerato bituminoso, mentre per solo transito pedonale o per modesto carico veicolare si potrà utilizzare rivestimenti ceramici, lignei, o in masselli autobloccanti.

### **5.16.1 Pavimentazioni in battuto di cemento**

Il battuto di cemento è una tipologia di pavimentazione che si realizza completamente in cantiere, infatti, non utilizza piastrelle prefabbricate, ma una gettata di calcestruzzo opportunamente livellata e ben rifinita in superficie.

Esso consiste nella realizzazione di un getto in calcestruzzo in modo da conformare una soletta di spessore variabile a seconda dei carichi che dovrà sostenere. L'omogeneizzazione e il riempimento di tutti gli spazi è assicurato dall'uso di speciali malte con inerti di ridotta granulometria e specifici additivi che hanno la proprietà di fluidificare l'impasto della miscela, permettendo così ad esso di aderire perfettamente a pareti e fondo e riducendo considerevolmente la porosità finale del getto indurito.

Solitamente il getto viene armato con una rete elettrosaldata che avrà la funzione, oltre che di aumentare la resistenza meccanica del getto, di impedire, o quantomeno limitare il possibile, le eventuali fessurazioni che il ritiro della miscela con l'indurimento può provocare.

Il massetto ancora umido, è sottoposto ad un trattamento a secco di indurimento superficiale tramite una stesura di polveri di rocce dure come basalto, quarzo e minerali metallici a base di ferro.

Completata questa operazione può essere rifinito esteticamente in diversi modi come lisciato, verniciato, stampato, rullato, scopato, ecc.

## **5.17 Opere di tinteggiatura-verniciatura**

Le operazioni di tinteggiatura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (stuccature, levigature etc.) con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

La miscelazione e posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti dovrà avvenire nei rapporti, modi e tempi indicati dal produttore.

Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per una completa definizione ed impiego dei materiali in oggetto.

Tutte le forniture dovranno, inoltre, essere conformi alla normativa vigente, alla normativa speciale (UNICHIM, etc.) ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità.

L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscelazioni con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione dei lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimatura (eseguita con prodotti

speciali) od una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche

fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, a spatola (per quanto riguarda rasanti plastici colorati idonei per cappotti), in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

#### 5.17.1 Primer al silicone

Applicazione di una mano di fondo di idrorepellente, a base di siliconi o silicati, necessario per il trattamento preliminare di supporti soggetti ad umidità da porre in opera a pennello o a rullo previa pulizia superficiale delle parti da trattare.

#### 5.17.2 Tinteggiatura lavabile

Tinteggiatura lavabile del tipo:

a) a base di resine vinil-acriliche

b) a base di resine acriliche per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani;

Tinteggiatura lavabile a base di smalti murali opachi resino-sintetici del tipo:

a) pittura oleosa opaca

b) pittura oleoalchidica o alchidica lucida o satinata o acril-viniltuolenica

c) pitture uretaniche per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

## 5.18 Opere da lattoniere

I manufatti ed i lavori in lamiera metallica di qualsiasi tipo, forma o dimensione dovranno rispondere alle caratteristiche richieste e saranno forniti completi di ogni accessorio o lavoro di preparazione necessari al perfetto funzionamento.

I pluviali saranno collocati, in accordo con le prescrizioni, all'esterno dei fabbricati, saranno del materiale richiesto, con un diametro interno non inferiore a 100 mm. e distribuiti in quantità di uno ogni 90 mq. di copertura.

Il posizionamento avverrà ad intervalli non superiori ai 20 m. lineari e incassati per la metà del diametro all'interno della muratura. Inoltre saranno previsti collarini di fissaggio da disporre ogni 1,5-2 metri.

Nel caso di pluviali allacciati alla rete fognaria, dovranno essere predisposti dei pozzetti sifonati, facilmente ispezionabili e con giunti a tenuta.

Le prescrizioni indicate sono da applicare, in aggiunta alle richieste specifiche, anche ai manufatti ed alla posa in opera di scossaline, converse, e quant'altro derivato dalla lavorazione di lamiere metalliche e profilati che dovranno, comunque, avere le caratteristiche fissate di seguito:

### 5.18.1 Lamiere zincate preverniciate

Saranno ottenute con vari processi di lavorazione e finiture a base di vari tipi di resine, in ogni caso lo spessore dello strato di prodotto verniciante dovrà essere di almeno 30 micron, per la faccia esposta e di 10 micron per l'altra (che potrà anche essere trattata diversamente).

## 5.19 Opere fognarie

### 5.19.1 Scavi e rinterrati per costruzioni di condotte

Lo scavo per la posa di condutture dovrà essere regolato in modo che il piano di appoggio del tubo e del manufatto accessorio si trovi alla profondità indicata negli elaborati di progetto o negli esecutivi fissati, salvo quelle maggiori profondità che si rendessero necessarie in alcuni punti in conseguenza del tipo di terreno e delle esigenze di posa.

Gli scavi per la posa delle condutture saranno eseguiti con mezzi meccanici od a mano od in entrambi i modi a seconda delle situazioni particolari di ogni singolo tratto di condotta e con la minima larghezza compatibile con la natura delle terre e con le dimensioni esterne delle condotte, ricavando opportuni allargamenti e nicchie per i blocchi di ancoraggio o di spinta, per i giunti, per le apparecchiature, per i pezzi speciali e le camerette.

Raggiunto il piano di posa alla quota prevista negli elaborati di progetto si provvederà a livellarlo accuratamente.

Nei tratti di lavori in strade pubbliche l'appaltatore sarà tenuto ad assicurare in ogni evenienza e tempo a propria cura e spese la regolare continuità delle canalizzazioni di fognatura bianca o nera esistenti, gas, acqua, luce, alta tensione,

telefoni, ecc. che si troveranno negli scavi o verranno comunque da questi interessati, restando a suo carico ogni responsabilità per danni che fossero arrecati sia in via diretta che indiretta alle suddette opere; inoltre l'Appaltatore dovrà porre tutta l'attenzione per ridurre al minimo possibile gli inconvenienti i quali, se verificatisi, dovranno essere tempestivamente rimediati, sempre a tutta sua cura e spese.

#### 5.19.2 Condotti prefabbricati

La tubazione sarà posata su letto di sabbia spessore 10 mm e rinfiancato con materiale riciclato fino a metà tubo.

Il materiale riciclato sarà di pezzatura adeguata per rinfianchi di tubazione aventi le caratteristiche riportate nell'allegato C3 della circolare Ministero Ambiente UL/5202/2005.

All'esterno di ciascun tubo o pezzo speciale, in linea di massima, dovranno essere apposte in modo indelebile e ben leggibili le seguenti marchiature:

- marchio del produttore;
- sigla del materiale;
- data di fabbricazione;
- diametro interno o nominale;
- per i materiali con comportamento rigido (gres, cemento armato, ecc.): classe di resistenza allo schiacciamento (espressa in kN/ m<sup>2</sup>);
- per i materiali con comportamento flessibile (PVC, PE, ecc.): classe di rigidità anulare (espressa in kN/m<sup>2</sup>);
- norma o progetto di norma di riferimento. I calcoli statici delle condotte da installare saranno a cura e spese dell'Appaltatore che ne assumerà tutte le responsabilità inerenti e conseguenti.

Prima del completamento del rinterro, dovrà essere steso apposito nastro di segnalazione, indicante la presenza della condotta sottostante.

Il nastro dovrà essere steso ad una distanza compresa fra 40 e 50 cm dalla generatrice superiore del tubo per profondità comprese fra 60 e 110 cm. mentre, per profondità inferiori della tubazione, la distanza tra il nastro e la generatrice superiore del tubo dovrà essere stabilita, d'accordo con la D.L., in maniera da consentire l'interruzione tempestiva di eventuali successivi lavori di scavo prima che la condotta possa essere danneggiata.

Le tubazioni saranno poste in opera, così come indicato nei tipi di progetto, secondo le prescritte livellette evitando che si abbiano a verificare contropendenze rispetto al piano di posa (rilievi e tracciamenti dovranno essere controllati da personale idoneo dell'Appaltatore a sua cura e spese e sotto la sua diretta responsabilità).

L'Appaltatore non potrà procedere al rinterro delle condotte e dei manufatti senza il preventivo assenso della D.L. e ciò anche agli effetti della prova di tenuta idraulica che si svolgerà secondo le prescrizioni di seguito indicate.

### 5.19.2.1 Tubazioni in C.A.

Le tubazioni in c.a., di lunghezza non inferiore a mt 2,00, saranno prefabbricate in calcestruzzo vibrocompresso a sezione circolare armata, senza base piana d'appoggio e, solo per le tubazioni di diametro superiore a Ø1200 mm, potranno essere prive di bicchiere esterno.

Le tubazioni saranno sempre con incastro - a bicchiere esterno o interno - e guarnizione di tenuta in gomma sintetica, incorporata nel giunto durante la produzione, conforme alle norme UNI EN 681, atte a garantire la tenuta idraulica perfetta ed una pressione interna di esercizio  $\geq 0,5$  atmosfere.

La posa sarà preceduta dall'applicazione sull'imbocco maschio del tubo di apposito lubrificante compatibile con la gomma stessa. Le tubazioni saranno armate con doppia gabbia rigida in acciaio, costituita ciascuna da spirale continua elettrosaldata a filanti longitudinali con passo e diametro idonei a resistere ai carichi di rottura previsti. La classe di resistenza minima per le tubazioni previste sono le seguenti:

- Ø600 mm: 135 KN/mq;
- Ø800 mm: 110 KN/mq;
- Ø1.000 mm: 110 KN/mq;
- Ø1.400 mm: 110 KN/mq;
- Ø1.500 mm: 100 KN/mq.

La percentuale minima della sezione dell'armatura, relativa all'area della sezione longitudinale del corpo del tubo, deve essere 0,4% per tondini lisci, e di 0,25% per tondini ad aderenza migliorata. Le tubazioni avranno sezione interna circolare 600, 800, 1.000, 1.200, 1.400 e 1.5400 mm e dovranno rispondere alle prescrizioni previste dalla normativa contenuta nella Norma UNI EN 1916, UNI 8520/2, UNI 8981, D.M. 12-12-1985 e circolare Ministero LL.PP. n°27291 del 02-03-1986 e D.M. 14-02-1992, esenti da fori passanti, poste in opera su base d'appoggio costituita da strato di sabbia, spessore minimo 10 cm, e gli eventuali rinfianchi come indicato nei particolari costruttivi compreso l'onere del controllo della livelletta con l'ausilio di idonee apparecchiature laser.

La resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 45 Mpa (450 kg/cmq). L'assorbimento d'acqua del calcestruzzo non dovrà superare il 6% della massa.

### 5.19.2.2 Tubazioni in PVC.

Saranno in PVC rigido conformi norma UNI EN 1401-1 tipo SN 8 per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnati ogni metro con marchio del produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Di norma, salvo diversa indicazione della DL, si utilizzeranno barre da 6 metri.



### 5.19.3 Camerette di ispezione

Saranno prefabbricati in cls vibrato e armato, con dimensioni interne 1000x1000 mm e 1200x1200 mm secondo indicazioni di progetto, base d'appoggio in cls magro spessore 10 cm, fondo sagomato, collegamento alle tubazioni eseguito tramite sigillatura con idonei additivi degli elementi.

Le camerette di ispezione e/o raccordo, realizzate secondo le dimensioni indicate negli elaborati grafici, saranno componibili interamente prefabbricate in calcestruzzo armato.

Le camerette dovranno essere composte dai seguenti elementi:

- un elemento di base (eventualmente gettato in opera) con canale di scorrimento liquami di altezza pari al 50% della condotta,
- pavimento circostante con pendenza verso il canale; canale interno con angolazioni come da progetto compresi i manicotti predisposti con guarnizioni dedicate al tipo di tubo utilizzato;
- eventuali elementi di prolunga cilindrici a sezione circolare o rettangolare;
- un elemento di rialzo terminale a forma troncoconica o piana;
- eventuali elementi di diametro interno minimo 600 mm (torrino di accesso);
- le camerette dovranno essere a perfetta tenuta;
- il manufatto nel suo insieme dovrà soddisfare alle norme generali di collaudo della fognatura sulla quale è inserito.

### 5.19.4 Chiusure per camerette

I chiusini di accesso alle camerette d'ispezione ed ai manufatti speciali dovranno – di norma - essere circolari con diametro interno di cm 60. I chiusini circolari con diametro cm. 60 saranno in ghisa sferoidale con apertura articolata e guarnizione continua in elastometro a norma UNI ISO 1083, con resistenza a rottura superiore a 400 KN (40 t.) conforme alla norma UNI EN 124 Classe D400, prodotto in stabilimenti situati nella Comunità Economica Europea ufficialmente certificati a norma ISO 9001 e provvisto di certificato corrispondente, con passo d'uomo di 610 mm., rivestito con vernice bituminosa e costituito da : • telaio a sagoma circolare di diametro non inferiore a 850 mm., altezza non inferiore a 100 mm., con fori ed asole di fissaggio, munito di guarnizione di tenuta antibasculamento e funzione autocentrante per il coperchio, in elastomero ad alta resistenza alloggiata su apposita sede.

Il coperchio dovrà essere allo stesso livello del telaio e non sarà ammessa alcuna tolleranza di altezza in meno. Prima della posa in opera la superficie di appoggio del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata, verrà quindi steso un letto di malta a 600 kg./mc di cemento R 425 sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano previsto per la pavimentazione stradale definitiva.

Lo spessore della malta necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm.; qualora occorressero spessori maggiori si dovrà provvedere all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 400 kg./mc. di cemento R 425 confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato oppure all'impiego di anelli di appoggio in

conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno essere inseriti sotto il telaio a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti schegge o cocci ne si potranno realizzare opere di rialzo utilizzando mattoni pieni.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere modificata la posizione del telaio questo dovrà essere rimosso ed i resti di malta indurita dovranno essere asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato adottando, se del caso, anelli d'appoggio. I chiusini potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa.

#### 5.19.5 Scaletta di accesso alle camerette

Ove previste in progetto, le scalette di accesso alle camerette saranno, salvo disposizione contraria della D.L., del tipo alla marinara costituite da gradini in acciaio inossidabile, con sezione tonda o quadra, del diametro non inferiore a 18 mm e larghezza non inferiore a 300 mm, con superficie zigrinata anti-sdrucchiolo.

#### 5.19.6 Pozzetti di raccolta acque (caditoie)

I pozzetti stradali per la raccolta e lo scarico delle acque meteoriche, saranno costituiti preferibilmente da elemento monoblocco prefabbricato.

La tubazione di scarico sarà di norma realizzata con tubi e pezzi speciali in PVC DN 160 mm, a norma UNI EN 1401-1, classe SN 4. Il rivestimento interno sarà costituito da vernice epossidica pura spessore 300 micron, tale da risultare a perfetta tenuta d'acqua. I dispositivi di coronamento dei pozzetti saranno in ghisa grigia o sferoidale, costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le griglie, per i pozzetti da cunetta, o da chiusini, per quelli da marciapiede.

Le superfici di contatto tra griglia e telaio dovranno essere piane, sagomate in modo che la griglia appoggi con perfetta aderenza, si trovi a perfetto filo e non abbia giuoco alcuno con il telaio (tolleranza max mm 2). Normalmente e salvo casi particolari, i dispositivi di coronamento dovranno attenersi a quanto previsto dalla normativa UNI EN 124 e dovranno essere garantiti per un carico di prova di 250 kN.

I pozzetti per la raccolta delle acque meteoriche saranno posti in opera su sottofondo in cls a q.li 2,00 ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione del dispositivo di coronamento rispetto alla pavimentazione stradale. Prima della posa del manufatto, si spalmerà il sottofondo in cls con cemento liquido e qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato. Qualora vengano posti in opera diversi elementi questi dovranno essere perfettamente sigillati e l'unione fra loro realizzata con boiaccia di cemento.

Nella posa del manufatto, o dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni. Qualora ciò non sia possibile si dovrà porre particolare cura nell'esecuzione dei collegamenti, facendo in modo che le curve o le deviazioni risultino del più ampio raggio possibile, evitando l'uso di curve chiuse e preferendo la posa di sole curve aperte.

Nuova sede del Centro per l'impiego - Ufficio del Collocamento Mirato di Parma –  
Lavori di rifunzionalizzazione e ammodernamento dell'immobile di viale Vittoria n.43 a Parma

## 6. SISTEMA DI MISURAZIONE

### 6.1 MOVIMENTI DI TERRA

#### 6.1.1 Scavi in genere

Gli scavi si definiscono:

- di sbancamento, qualora l'allontanamento delle materie scavate possa effettuarsi senza ricorrere a mezzi di sollevamento, ma non escludendo l'impiego di rampe provvisorie;
- a sezione obbligata, qualora invece lo scavo venga effettuato in profondità a partire dalla superficie del terreno naturale o dal fondo di un precedente scavo di sbancamento, e comporti pertanto un sollevamento verticale per l'asporto delle materie scavate.

Viene di solito considerato come scavo a sezione obbligata o ristretta uno scavo che, pur rispondendo alla definizione data per lo scavo di sbancamento, abbia larghezza uguale o inferiore all'altezza.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni raggugliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori, tenendo conto del volume effettivo in loco, cioè escludendo l'aumento delle materie scavate;
- negli scavi a sezione obbligata il volume si ricava moltiplicando l'area del fondo del cavo per la profondità del medesimo, misurata a partire dal punto più depresso del perimetro: la parte di scavo che eventualmente ecceda il volume così calcolato viene considerata scavo di sbancamento; in nessun caso si valuta il maggiore volume derivante da smottamenti delle pareti dello scavo. Nel caso di scampanature praticate nella parte inferiore degli scavi i relativi volumi vengono misurati geometricamente, scomponendo, ove occorra, i volumi stessi in parti elementari più semplici; ovvero applicando il metodo delle sezioni raggugliate orizzontali.

Tuttavia per gli scavi a sezione obbligata da eseguire con impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo secondo le profondità indicate nelle voci di prezzo. Pertanto la valutazione dello scavo avverrà attraverso l'applicazione del prezzo, individuato secondo la profondità di scavo da raggiungere, per il volume da scavare.

Nei prezzi degli scavi a sezione obbligata è compresa l'elevazione delle materie scavate; non sono inclusi, negli stessi, gli oneri derivanti dalle eventuali demolizioni o rimozioni di strati sovrastanti il materiale da scavare.

Nelle stime relative a questo paragrafo non sono inclusi i costi relativi al trasporto e scarico a discarica autorizzata dei materiali di risulta.

### 6.1.2 Rinterri

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera.

### 6.1.3 Trasporti

I trasporti di terre, materiali di risulta o altro materiale sciolto vengono valutati in base al volume del materiale compatto prima dello scavo, avendo tenuto conto delle percentuali di incremento in sede di analisi prezzi.

I trasporti con automezzi con portata superiore a 50 quintali si riferiscono a situazioni di viabilità extraurbana in presenza di traffico medio.

I trasporti effettuati a mano vanno riferiti esclusivamente a situazioni in cui, prescindendo dalla capacità operativa e dalla volontà dell'appaltatore, sia impossibile predisporre gli usuali sistemi di movimentazione dei materiali in cantiere.

Gli oneri di scarica sono sempre esclusi dalle valutazioni dei trasporti a scarica.

## 6.2 INDAGINI, PROVE, RILIEVI E FONDAZIONI PROFONDE

### 6.2.1 Indagini geognostiche e geotecniche

Il materiale prelevato e non destinato al laboratorio sarà conservato in cantiere. Le carote prelevate saranno opportunamente conservate in cassette catalogatrici sulle quali saranno indicate le quote di prelievo.

La profondità delle prospezioni per indagini geognostiche sarà misurata dal piano di campagna e sarà riferita al numero e alla lunghezza delle aste di perforazione e degli utensili impiegati.

Sono esclusi dai prezzi eventuali oneri relativi all'occupazione di suolo pubblico per installazione delle attrezzature in aree urbane e per eventuale individuazione di sottoservizi.

## 6.3 MALTE, CONGLOMERATI CEMENTIZI, CASSEFORME E ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

### 6.3.1 Malte e calcestruzzi

Per il conglomerato cementizio per strutture semplici o armate di qualsiasi forma e dimensione sono previsti prezzi differenti a seconda della resistenza o del dosaggio di cemento prescritti.

I prezzi verranno applicati contabilizzando il volume di conglomerato calcolato in base alle dimensioni effettive quali risulteranno ad opera finita. Tutte le opere in conglomerato cementizio saranno misurate sul vivo, esclusi cioè gli intonaci. Saranno detratti nel computo tutti i vani, vuoti o tracce che abbiano sezioni minime superiori a mq 0,20. Sarà inoltre detratto il volume occupato da altre strutture inserite nei getti, escluso l'acciaio di armatura, o formanti oggetto di valutazione separata.

Nei prezzi sono compensati tutti gli oneri di provvista dei materiali e di mano d'opera, di confezione e di lavorazione secondo quanto prescritto, nonché l'onere per l'inumidimento delle superfici esterne per tutto il tempo che sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori.

### 6.3.2 Casseforme

L'impiego di casseforme, sia metalliche che di legname, sia rette che centinate, utilizzate nei getti di travi di fondazione, plinti, cordoli, baggioli, blocchi, pilastri, pareti, travi e solette, sarà compensato corrispondendo gli appositi compensi addizionali previsti in elenco. Nei compensi sono compresi: il banchinaggio, i sostegni, le stampelle, le fasce, i chiodi, i tiranti, il montaggio e lo smontaggio, lo sfrido ed ogni altra opera ed accessorio occorrente.

Le casseforme si valutano secondo le superfici effettive, sviluppate al vivo delle strutture da gettare. Con tale valutazione si intendono compensate anche la piccola puntellatura e le armature di sostegno di altezza non superiore a 4,00 m, per altezze superiori si applica l'apposito sovrapprezzo.

Nei tratti di pareti costruite a ridosso del terreno o di manufatti preesistenti, l'impiego delle casseforme sarà compensato applicando gli appositi compensi alla superficie effettiva in vista di pareti esterne.

### 6.3.3 Acciaio per cemento armato

Nei prezzi previsti per la lavorazione e la posa in opera delle armature di acciaio, nonché la rete elettrosaldata, nelle strutture in conglomerato cementizio, sono valutati e compensati gli oneri di taglio, piegatura, sagomatura, posa in opera, fornitura e legatura con il filo di ferro o saldatura, perdita, sfrido, ecc.

Il peso dell'acciaio tondo per l'armatura del conglomerato cementizio del tipo B450C o B450A verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri di progetto misurando lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (segnando le sagomature e uncinature) e moltiplicandolo per il peso unitario dato dalle tabelle ufficiali dell'UNI.

Per la rete elettrosaldata si procederà in maniera analoga tenendo conto del peso unitario rispettando le prescrizioni e le sovrapposizioni determinate dal progetto o dalla Direzione Lavori.

Il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla Direzione dei Lavori, in modo tale che la posizione coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

## 6.4 OPERE DI SOTTOFONDO

### 6.4.1 Opere di sottofondo

Nei prezzi delle opere di sottofondo è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. Le opere vengono valutate a volume effettivo ad eccezione dei vespai in laterizio o in materiale plastico da pagarsi a superficie effettiva.

Il riempimento con pietrame a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera o a mq per altezze definite.

## 6.5 OPERE MURARIE

### 6.5.1 Murature in genere

In generale le opere murarie vengono misurate "al vivo", cioè escludendo lo spessore degli intonaci, con l'applicazione di metodi geometrici, a volume o a superficie, come indicato nelle singole voci.

Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di sezione superiore a 1mq e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, etc. che abbiano sezione superiore a 0,25 mq. Così pure sarà fatta sempre detrazione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, etc. di strutture diverse, nonché di pietre naturali o artificiali, da pagarsi con altri prezzi di elenco.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Nei prezzi delle opere sono compresi gli oneri per la bagnatura dei materiali, la formazione di spalle, sguinci, sordini, spigoli, strombature, incassature e le murature dovranno essere perfettamente compatte, riempite di malta e concatenate tra loro nonché progredite a strati orizzontali.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa.

Per le ossature di aggetto inferiore a 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo.

Nei prezzi relativi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

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

Le volte, gli archi e le piattabande in mattoni, in foglio o ad una testa, saranno pagate a superficie, come le analoghe murature.

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

La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio od artificiale

## 6.6 SOLAI

### 6.6.1 Solai

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagato al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Per i solai misti nel prezzo si intende compreso l'onere delle casseforme e delle armature di sostegno per una altezza non superiore a 3,50 m dal piano di appoggio all'intradosso del solaio; per altezze superiori si applica l'apposito sovrapprezzo.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

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

Sono pure compresi e compensati:



- l'esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, le impiombature e suggellature, le malte ed il cemento, nonché la fornitura del piombo per le impiombature;
- il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso e tutto quanto è necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza.

In particolare i prezzi delle travi in acciaio a doppio T o con qualsiasi altro profilo, per solai, piattabande, sostegni, collegamenti, ecc., valgono anche in caso di eccezionale lunghezza, grandezza o sezione delle stesse, e di tipi per cui occorre un'apposita fabbricazione. Essi compensano tutte le forature, tagli, lavorazioni, ecc., occorrenti per collegare le teste di tutte le travi dei solai con tondini, tiranti, cordoli in cemento armato, ovvero per applicare chiavi, coprichiavi, chiavarde, staffe, avvolgimenti, bulloni, chiodature, ecc., tutte le opere per assicurare le travi al muro di appoggio, ovvero per collegare due o tre travi tra di loro, ecc., e qualsiasi altro lavoro prescritto dalla Direzione dei lavori per la perfetta riuscita dei solai e per fare esercitare alle travi la funzione di collegamento dei muri sui quali poggiano.

## **6.7 TETTI E OPERE DA LATTONIERE**

### **6.7.1 Tetti e manti di copertura**

Le opere vengono valutate a volume o a superficie secondo le indicazioni delle singole voci. Nella misurazione a superficie non si tiene conto degli abbaini, che vengono ragguagliati a semplici falde piane, né si detraggono le superfici delle zone occupate da comignoli, ciminiere, lucernari ecc. purché singolarmente non superino un metro quadrato.

Nei prezzi delle opere sono escluse le lastre di piombo, ferro o zinco per grandi converse, ecc. da porsi alle estremità delle falde intorno ai lucernari, comignoli ecc. da remunerarsi con i prezzi indicati nelle apposite voci. Nei prezzi delle grosse armature e delle piccole orditure in legno sono compensate le ferramenta, catramatura, chioderia, staffe, bulloni, cravatte ecc.

La misurazione delle coperture eseguite con pannelli e lastre sarà riferita alla superficie effettiva, senza tener conto delle sovrapposizioni.

### **6.7.2 Opere da lattoniere**

Le opere da lattoniere quali canali di gronda, scossaline, converse, pluviali, ecc. saranno misurate a pezzo o a metro secondo quanto specificato nelle singole voci. I canali di gronda e i tubi pluviali in lamiera saranno misurati a m in opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte, intendendosi non compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e posa in opera di staffe e cravatte, che saranno pagate a parte coi prezzi di Elenco.

## 6.8 INTONACI

### 6.8.1 Intonaci

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalta, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane, che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

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

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolature e serramenti.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.

Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 mq, valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

## 6.9 CONTROSOFFITTI E PARETI DIVISORIE

### 6.9.1 Controsoffitti

La misurazione dei controsoffitti si sviluppa secondo le superfici effettive di applicazione.

### 6.9.2 Pareti

La misurazione delle pareti si sviluppa secondo le superfici effettive di applicazione.

## **6.10 OPERE DI PROTEZIONE TERMICA E ACUSTICA**

### **6.10.1 Opere di protezione termica e acustica**

Le opere vengono valutate a superficie effettiva netta o a volume, a seconda delle indicazioni delle singole voci, con detrazione dei vuoti e delle zone non protette aventi superficie superiore a 0,50 mq ciascuna.

## **6.11 IMPERMEABILIZZAZIONI**

### **6.11.1 Impermeabilizzazioni**

I trattamenti superficiali di impermeabilizzazione si misureranno secondo la superficie effettiva. Se applicati su intonaco, si attribuiranno ad essi le stesse misure valide per l'intonaco, secondo le prescrizioni del relativo capitolo.

Saranno dedotti i vuoti e le superfici non coperte dal manto solamente se uguali o superiori a mq 0,50.

## **6.12 CONDOTTI E CANNE FUMARIE**

### **6.12.1 Condotti e canne fumarie**

Le opere vengono valutate a metro lineare o cadauno come indicato dalle singole voci.

## **6.13 OPERE IN PIETRA**

### **6.13.1 Opere in pietra da taglio**

Per le categorie da valutarsi a superficie questa si ottiene sommando le superfici dei minimi rettangoli o quadrati circoscrivibili a ciascun pezzo.

Per le categorie da valutarsi a sviluppo lineare questo si misura in opera, senza tenere conto di eventuali incamerazioni, incastri o simili.

Per le categorie da valutarsi a volume questo si ottiene sommando i volumi dei minimi parallelepipedi circoscrivibili a ciascun pezzo.

### 6.13.2 Fornitura in opera dei marmi e pietra naturali

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici o volumi effettivi dei materiali in opera.

Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaccia di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per la perfetta rifinitura dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi di tutti gli oneri necessari per ottenere un buon collegamento fra i vari pezzi e, dove richiesto, un incastro perfetto.

## 6.14 PAVIMENTI

### 6.14.1 Pavimenti

Nei lavori sottoindicati si intendono compensati nel prezzo gli oneri di avvicinamento del materiale alle quote di lavoro, i materiali di allettamento o di incollaggio, i tagli e lo sfrido.

Il sottofondo verrà pagato a parte, per il suo volume effettivo in opera, in base al corrispondente prezzo di elenco

La misurazione dei pavimenti, ad eccezione di quelli di marmo, si sviluppa secondo le superfici in vista e perciò senza tenere conto delle parti comunque incassate o effettivamente sotto intonaco, si detraggono altresì le zone non pavimentate, purché di superficie superiore a 0,50 mq ciascuna.

A lavoro ultimato le superfici dei pavimenti devono risultare perfettamente piane e con quelle pendenze richieste dalla stazione appaltante; i pavimenti dovranno risultare privi di macchie di sorta, e della benché minima ineguaglianza tra le connesure dei diversi elementi a contatto.

### 6.14.2 Fornitura in opera dei marmi e pietra naturali

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera.

Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaccia di

cemento od altro materiale, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per la perfetta rifinitura dopo la posa in opera.

## **6.15 RIVESTIMENTI**

### **6.15.1 Rivestimenti**

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione. Non sono altresì compresi eventuali tagli per il posizionamento di componenti di impianti la cui valutazione è esposta nel capitolo "B1 - Demolizioni e rimozioni".

A lavoro ultimato la superficie dei rivestimenti deve risultare verticale, ed i rivestimenti privi di macchie di sorta e della benché minima ineguaglianza tra le connessioni dei diversi elementi a contatto.

### **6.15.2 Fornitura in opere dei marmi e pietra naturali**

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera.

Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaccia di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per la perfetta rifinitura dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi di tutti gli oneri necessari per ottenere un buon collegamento fra i vari pezzi e, dove richiesto, un incastro perfetto.

## **6.16 OPERE METALLICHE**

### **6.16.1 Opere metalliche**

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse dal peso le verniciature e coloriture.

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

Sono pure compresi e compensati:

- l'esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, le impiombature e suggellature, le malte ed il cemento, nonché la fornitura del piombo per le impiombature;
- il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso e tutto quanto è necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza.

Nei prezzi delle serrande metalliche non sono computate le sovrapposizioni, da valutarsi anch'esse come superficie effettiva.

Gli avvolgibili saranno misurati per la superficie a vista, esclusa la sovrapposizione, ma con misura minima di 1,20 mq.

## **6.17 OPERE DA FALEGNAME**

### **6.17.1 Serramenti in PVC**

I serramenti in legno e PVC sono valutati al pezzo o al mq secondo le specifiche e le dimensioni espresse nelle voci del presente capitolo.

Gli avvolgibili saranno misurati per la superficie a vista, esclusa la sovrapposizione, ma con misura minima di 1,20 mq

I cassonetti coprirulli saranno misurati a lunghezza del frontale più i risvolti.

Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramenta di sostegno e di chiusura, delle codette a muro e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione dei lavori.

## 6.18 OPERE DA VETRAIO

### 6.18.1 Opere da vetraio

Le misure delle opere in vetro si intendono riferite alle superfici effettive di ciascun elemento all'atto della posa in opera, salvo diversa misurazione contenuta nelle voci.

Vetri e vetrate con superficie inferiore a 0,50 mq andranno computati in base alla suddetta superficie considerata come minima.

Sagome differenti da quelle quadrate o rettangolari andranno computate considerando il parallelogramma in cui possono essere inscritte e le dimensioni ottenute dovranno essere incrementate con un fattore percentuale che dovrà seguire le seguenti indicazioni:

- + 20% per sagome trapezoidali o triangolari;
- + 30% per sagome semicircolari;
- + 50% per sagome circolari.

Si fa presente che le voci previste in elenco prezzi relativi a vetri stratificati e vetrate, semplici o stratificate, rappresentano alcune possibili soluzioni che possono essere utilizzate nell'ambito di un cantiere convenzionale.

## 6.19 OPERE DA PITTORE

### 6.19.1 Opere da pittore

Le tinteggiature ed i rivestimenti di pareti, soffitti, volte ecc. si misurano secondo le superfici effettive, senza però tenere conto delle superfici laterali di risalti, lesene o simili che abbiano sporgenze non superiori a 5 cm.

Per muri di spessore superiore a 15 cm le superfici tinteggiate o rivestite si valutano vuoto per pieno, a compenso delle riquadrature dei vani, che non vengono computate a parte: si detraggono tuttavia i vuoti aventi superfici superiori a 4,00 mq cadauno, computando a parte le relative riquadrature.

Per muri fino allo spessore di 15 cm si detraggono invece i vuoti di qualsiasi dimensione, computando a parte le relative riquadrature.

Sulle opere metalliche, in legno o simili, si valutano convenzionalmente applicando i seguenti coefficienti alle superfici dei singoli elementi di cui appresso:

- - A- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra e allo sgancio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro. E' compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi o dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra o dello sgancio sarà eseguita in proiezione

su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tenere conto di sagome, risalti o risvolti;

- - B - per le finestre senza persiane, ma con controportelli, si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, essendo così compensata anche la coloritura dei controportelli e del telaio (o cassettoni);
- - C - per le finestre senza persiane e senza controportelli si computerà una volta sola la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura della soglia e del telaio (o cassettoni);
- - D - per le persiane comuni si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio;
- - E - per le persiane avvolgibili si computerà due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio ed apparecchio a sporgere, salvo il pagamento a parte della coloritura del cassettoncino coprirullo;
- - F - per il cassettoni completo, cioè con controportelli e persiane, montati su cassettoni, si computerà sei volte la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del cassettoni e della soglia;
- - G - per le opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi a vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi di vetrine per negozi, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- - H - per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;
- - I - per le opere in ferro ornate, cioè come alla lettera precedente, ma con ornati ricchissimi, nonché per le pareti metalliche e le lamiere stirate, sarà computata una volta e mezzo la loro superficie, misurata come sopra;
- - L - per le serrande da bottega in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurato, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie con la vista;
- - M - i radiatori dei termosifoni saranno pagati ad elemento, indipendentemente dal numero delle colonne di ogni elemento e dalla loro altezza.

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

## 6.20 CARPENTERIE METALLICHE



### 6.20.1 Carpenterie metalliche

Tutti i lavori in metallo saranno in generale, se non diversamente disposto nel presente elenco prezzi, valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo a lavorazione compiuta, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture computate a parte (nel peso è comprensivo il computo della bulloneria).

La classe di esecuzione EXC delle strutture dovrà essere conforme a quanto indicato dal progettista, in accordo con le indicazioni della UNI EN 1090-2.

Nel caso in cui la classe non sia indicata, il fabbricante potrà applicare la EXC2 come previsto dal § 4.1.2 della UNI EN 1090-2.

Nel prezzo dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture ed accessori, per lavorazioni, montaggi posa in opera, oltre all'eventuale esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature.

Nel caso di saldature in opera, le saldature devono essere eseguite da personale qualificato dotato di apposita certificazione.

In particolare i prezzi di travi o pilastri o colonne in ferro con qualsiasi profilo, valgono anche in caso di eccezionale lunghezza, grandezza o sezione delle stesse.

I prezzi compensano oltre il tiro e trasporto in alto fino ad una quota di 20 m ovvero a discesa in basso, tutte le forature, i tagli, le lavorazioni, etc. occorrenti oltre a bulloni, chiodature, etc. E' compresa la posa in opera per la riuscita del lavoro a perfetta regola d'arte.

Nella redazione di progetti per lavori da realizzarsi nei centri storici i prezzi previsti nel presente capitolo possono essere aumentati del 10 per cento.

## 7. CONCLUSIONI

L'elenco sopra riportato rappresenta l'insieme delle lavorazioni e dei materiali richiesti ed è frutto di attente valutazioni, calcoli e ricerche di mercato tese ad identificare i prodotti più idonei all'installazione, in base ai risultati da ottenere. Pertanto, in fase realizzativa, le eventuali proposte alternative dovranno tenere conto di quanto sopra e andranno concordate con le varie figure coinvolte. In fase di ingegnerizzazione realizzativa, tutto quanto non specificato o per nuove proposte, la Ditta Appaltatrice dovrà rivolgersi alla Direzione Lavori per l'approvazione di eventuali varianti in corso d'opera. In ogni caso, tutti i materiali, le scelte alternative ed eventuali varianti alle lavorazioni andranno preventivamente campionati e quantificati per accettazione da parte della D.L. a suo insindacabile giudizio.