



Comune di Camugnano
Città Metropolitana di Bologna



PNRR M1C3 CULTURA 4.0 - MISURA 2 "RIGENERAZIONE DI PICCOLI SITI CULTURALI, PATRIMONIO CULTURALE, RELIGIOSO E RURALE", INVESTIMENTO 2.1: "ATTRATTIVITA" DEI BORCHI STORICI", FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA – NextGenerationEU CUP B78H22000090006 – CIG 9862180066 - INTERVENTO 01 (PIAZZA KENNEDY 5);
PNRR M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3 - PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE – FRAGILE A CHI? – CUP B77H21000820005 – CIG 986213399A - APPARTAMENTI PIAZZA KENNEDY 6.

Piazza Kennedy 5 e 6

RECUPERO DI UNITÀ IMMOBILIARI OGGI SFITTE, DA RIQUALIFICARE E DESTINARE AD ALLOGGI CON SERVIZI e CASA FAMIGLIA

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Progettisti:

Studio LADO Architetti
Arch. Luca Ladinetti
Arch. Anna Branzanti
Arch. Riccardo Bozzini

Via Nosadella 45, 40123 Bologna
TEL 051 0011066

Committente:

Comune di Camugnano

Il R.U.P.:

Geom. Alessandro Degli Esposti

Impianti: Studio tecnico Suppini - Ing. Saverio Suppini
Strutture: Ingegneria Mengoli - Ing. Luca Mengoli
CSE: Studio Tecnico Mantovan - Geom. Davide Mantovan
Indagini geologiche: Geol. Luca Monti

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE TECNICA

CSA.2

INDICE

CAPO 1 – DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE	5
Art. 1 - Descrizione sommaria delle opere	5
Art. 2 - Forma e principali dimensioni delle opere	5
Art. 3 - operazioni preliminari per l'avvio ai lavori	5
CAPO 2 – Capitolato speciale d'appalto OPERE EDILI	6
Art. 4 - Rimozioni e demolizioni conglomerati	6
Art. 5 - Rimozioni e demolizioni controsoffittature	7
Art. 6 - Rimozioni e demolizioni fabbricati	8
Art. 7 - Rimozioni e demolizioni infissi	8
Art. 8 - Rimozioni e demolizioni intonaci e rivestimenti	9
Art. 9 - Rimozioni e demolizioni murature	9
Art. 10 - Rimozioni e demolizioni pavimenti	10
Art. 11 - Rimozioni e demolizioni sanitari	10
Art. 12 - Rimozioni e demolizioni solai	11
Art. 13 - Rimozioni e demolizioni tramezzi	12
Art. 14 - Controsoffitti in cartongesso	12
Art. 15 - Controsoffitti in fibre minerali	13
Art. 16 - Controsoffitti in rete metallica	13
Art. 17 - Controsoffitti in perline in legno	14
Art. 18 - Pozzetti	15
Art. 19 - Rinfianchi	15
Art. 20 - Fognatura	16
Art. 21 - Impermeabilizzazioni	16
Art. 22 - Infissi in alluminio	17
Art. 23 - Infissi in pvc	18
Art. 24 - Porte tagliafuoco	20
Art. 25 - Opere da vetraio	20
Art. 26 - Infissi in ferro	21
Art. 27 - Infissi in legno	22
Art. 28 - Intonaco di cemento liscio	24
Art. 29 - Intonaco civile	24
Art. 30 - Intonaco premiscelato	25
Art. 31 - Intonaco esterno	26
Art. 32 - Intonaco rustico	27
Art. 33 - Isolamento acustico	27
Art. 34 - Isolamento termico a cappotto	27
Art. 35 - Pareti a cassa vuota	28
Art. 36 - Isolamento termico con lana minerale	28
Art. 37- Isolamento termico con polistirene	29
Art. 38 - Isolamento termico con poliuretano	29

Art. 39 - Isolamento termico con sughero	29
Art. 40 - Isolamento termico con vetro cellulare	29
Art. 41 - Murature in calcestruzzo	29
Art. 42 - Pareti in cartongesso	31
Art. 43 - Pareti in blocchi di gesso	31
Art. 44 - Murature in mattoni	31
Art. 45 - Pareti divisorie modulari	33
Art. 46 - Vespaio in pietrame	34
Art. 47 - Vespaio con argilla espansa sfusa	34
Art. 48 - Drenaggi	35
Art. 49 - Massetti e sottofondi	35
Art. 50 - Coperture continue (piane)	36
Art. 51 - Coperture discontinue (a falda)	38
Art. 52 - Impianto scarico acque meteoriche	39
Art. 53 - Tetti in legno	41
Art. 54 - Incapsulamento permanente manufatti in cemento-amianto copertura	42
Art. 55 - Tinteggiature con pittura alla calce	42
Art. 56 - Tinteggiature con pittura a tempera	44
Art. 57 - Tinteggiature con idropittura	45
Art. 58 - Verniciature a smalto	47
Art. 59 - Applicazione idropellente	49
Art. 60 - Verniciature	50
Art. 61 - Trasporti	52
Art. 62 - Solaio in legno	52
Art. 63 - Carpenteria metallica	53
Art. 64 - Scale in ferro	54
Art. 65 - Tiranti d'ancoraggio	54
Art. 66 - Rivestimenti di pareti	56
Art. 67 - Zoccolino battiscopa	56
Art. 68 - Scavi di fondazione o in trincea	57
Art. 69 - Rilevati e rinterri	58
Art. 70 - Sbadacchiatura	59
Art. 71 - Scavi di sbancamento	59
Art. 72 - Scavi di splateamento	60
Art. 73 - Controsoffitti in gesso	61
Art. 74 - Solaio misto in c.a. e laterizi	62
Art. 75 - Sondaggi a rotazione	64
Art. 76 - Risanamento intonaco e restauro superfici dipinte	67
Art. 77 - Protezione materiale lapideo	69
CAPO 3 – QUALITA’ DEI MATERIALI OPERE EDILI	70
Art. 78 - Tubazioni in acciaio	70
Art. 79 - Tubazioni in pvc per adduzione acqua	73

Art. 80 - Tubazioni in polietilene per acqua, scarico e fognature in pressione	76
Art. 81 - Tubazioni in rame	78
Art. 82 - Tubazioni e raccordi in ghisa sferoidale	81
Art. 83 - Valvole	83
Art. 84 - Nastro segnalatore	83
Art. 85 - Soluzione incapsulante	84
Art. 86 - Lastre di cartongesso	85
Art. 87 - Dispositivi di chiusura e coronamento	86
Art. 88 - Tubazioni in gres	86
Art. 89 - Tubazioni in fibrocemento	88
Art. 90 - Tubazioni in pvc fognatura e scarichi non in pressione	90
Art. 91 - Prodotti per impermeabilizzazioni e coperture piane	93
Art. 92 - Alluminio infissi	98
Art. 93 - Profili in pvc infissi	99
Art. 94 - Prodotti di vetro	100
Art. 95 - Ferro	102
Art. 96 - Legno infissi	102
Art. 97 - Malte per intonaci	102
Art. 98 - Intonaci premiscelati	103
Art. 99 - Prodotti per isolamento acustico	103
Art. 100 - Laterizi	105
Art. 101 - Lana minerale	107
Art. 102 - Polistirene espanso	108
Art. 103 - Poliuretano e poliisocianurato espanso	110
Art. 104 - Sughero	111
Art. 105 - Vetro cellulare	114
Art. 106 - Blocchi di gesso	115
Art. 107 - Malte	115
Art. 108 - Mattoni per muratura	117
Art. 109 - Mattoni in legno	118
Art. 110 - Mattoni in terra cruda	120
Art. 111 - Blocchi in laterizio-sughero	121
Art. 112 - Blocchi in laterizio rettificati	123
Art. 113 - Blocchi in laterizio porizzato origine inorganica	125
Art. 114 - Blocchi in laterizio porizzato origine naturale	127
Art. 115 - Blocchi in laterizio porizzato origine non naturale	128
Art. 116 - Blocchi in calcestruzzo cellulare autoclavato	130
Art. 117 - Blocchi in calcestruzzo alleggerito con argilla espansa	132
Art. 118 - Blocchi cassero in legno mineralizzato	133
Art. 119 - Tufo	136
Art. 120 - Diffusori di vetro	136
Art. 121 - Argilla espansa a struttura cellulare	137

Art. 122 - Tegole e coppi in laterizio	138
Art. 123 - Tegole in cemento	140
Art. 124 - Pluviali collettori e grondaie	141
Art. 125 - Legno massiccio	142
Art. 126 - Legno strutturale con giunti a dita	142
Art. 127 - Legno lamellare incollato	143
Art. 128 - Adesivi	144
Art. 129 - Pitture e vernici	144
Art. 130 - Acciaio per strutture metalliche	147
Art. 131 - Rete metallica per gabbioni	155
Art. 132 - Materiale riempimento gabbioni	155
Art. 133 - Acciaio per cemento armato precompresso	156
Art. 134 - Acciaio per cemento armato	159
Art. 135 - Fango bentonitico	168
Art. 136 - Lastre di gesso	171
Art. 137 - Casseforme	172
Art. 138 - Colori e tinte	173
Art. 139 - Impregnanti ad effetto consolidante	176
Art. 140 - Impregnanti ad effetto protettivo	178
CAPO 4 - CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO OPERE STRUTTURALI	180
Art. 1 - Generalità	180
Art. 2 - Opere propedeutiche e complementari	180
Art. 3 - Verifica di quote e misure, congruenza con progetto architettonico	181
Art. 4 - Denuncia lavori	181
Art. 5 - Demolizioni di parti di strutture esistenti	182
Art. 6 - Scavi	182
Art. 7 - Scavi a sezione diretta	183
Art. 8 - Opere in cemento armato	183
Art. 9 - Calcestruzzo	184
Art. 10 - Prevenzione delle fessure di ritiro plastico	184
Art. 11 - Protezione dopo la scasseratura	184
Art. 12 - Controlli	185
Art. 13 - Leca cls 1400	185
Art. 14 - Acciaio per armatura	185
Art. 15 - Carpenterie in legno per opere in calcestruzzo armato	186
Art. 16 - Strutture e manufatti in carpenteria metallica	186
Art. 17 - Caratteristiche Tecniche	188
Art. 18 - Strutture e manufatti in legno	190
Art. 19 - Elementi di collegamento meccanici	191
Art. 20 - Ancoraggi con resine chimiche	192
Art. 21 - Strutture e manufatti in muratura	192
Art. 22 - Ancoraggi di tramezzi, tamponamenti e strutture non portanti	193

CAPO 1 – DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

Art. 1 - Descrizione sommaria delle opere

a) Denominazione conferita dalla Stazione appaltante:

*1) M1C3 CULTURA 4.0 - MISURA 2 "RIGENERAZIONE DI PICCOLI SITI CULTURALI, PATRIMONIO CULTURALE, RELIGIOSO E RURALE", INVESTIMENTO 2.1: "ATTRATTIVITÀ" DEI BORGHI STORICI", FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA – NextGenerationEU
CUP B78H22000090006 – CIG 9862180066*

*2) M5C2 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3 - PROGRAMMA INNOVATIVO NAZIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ABITARE – FRAGILE A CHI?
CUP B77H21000820005 – CIG 986213399A*

b) descrizione sommaria: *recupero di unità immobiliari oggi sfitte da riqualificare e destinare ad alloggi con servizi e casa famiglia;;*

c) ubicazione: *Piazza Kennedy 5-6, Camugnano (BO).*

I lavori dovranno essere realizzati a regola d'arte in base a quanto previsto dagli elaborati grafici e dai capitolati tecnici e amministrativi di appalto. Ogni intervento citato nel presente capitolato dovrà essere realizzato dall'appaltatore e tutti i costi necessari per la loro realizzazione, anche indiretti, quali ad esempio quelli necessari allo smaltimento dei materiali di risulta alle discariche, saranno compresi nel prezzo d'appalto; nel caso di discordanze tra quanto previsto negli elaborati grafici e nei capitolati d'appalto, varrà sempre la condizione che sarà ritenuta dal direttore lavori più vantaggiosa per la stazione appaltante;

Eventuali modifiche dovranno essere preliminarmente concordate per iscritto con il direttore lavori; durante i lavori l'appaltatore è tenuto a realizzare e a consegnare di volta in volta alla DL fotografie in numero sufficiente a dimostrare la correttezza delle lavorazioni svolte.

Art. 2 - Forma e principali dimensioni delle opere

La forma e le dimensioni delle opere che formano oggetto dell'appalto risultano dai disegni allegati al progetto esecutivo. Essi dovranno essere predisposti tenendo conto delle norme UNI inerenti disegni, quotature e convenzioni di rappresentazione e designazione simbolica, e comprendere, ove richiesto, l'esplicitazione delle tolleranze, interpretate sinteticamente come prescrizioni progettuali in fatto di variabilità geometrico - dimensionali, così come indicato nella norma UNI 10462 e nelle norme in essa richiamate. Tutte le grandezze indicate nei documenti progettuali dovranno essere espresse in conformità alle norme CNR UNI 10003 e UNI CEI ISO 31/5, tenendo anche conto delle definizioni di cui alla norma UNI 4546.

Art. 3 - operazioni preliminari per l'avvio ai lavori

Prima di avviare i lavori l'appaltatore dovrà eseguire le seguenti operazioni preliminari:

- richiedere alla Polizia Municipale l'emissione delle necessarie ordinanze per le chiusure del traffico e per eventuali divieti di sosta;

- concordare con DL e Polizia Locale i dettagli e l'esatto posizionamento della segnaletica stradale.
- verificare l'esatto posizionamento dei sottoservizi con gli Enti gestori delle reti tecnologiche
- L'eventuale rimozione della segnaletica esistente dovrà avvenire contestualmente alla posa della

nuova segnaletica provvisoria di cantiere, secondo le disposizioni del coordinatore per la sicurezza e le eventuali prescrizioni della Polizia Municipale, realizzare robuste e invalicabili recinzioni a delimitazione del cantiere e vigilare costantemente sulla loro solidità, sicurezza e conservazione, allestire il cantiere con tutte le attrezzature necessarie, verificare l'esatto posizionamento dei sottoservizi con gli Enti gestori delle reti tecnologiche.

Prima dell'avvio di ogni singola operazione dovranno essere presentati al direttore lavori i campioni dei materiali oggetto di fornitura. Il direttore lavori si riserva 5 giorni per la valutazione dei materiali; prima di procedere all'esecuzione fisica delle nuove pavimentazioni, una volta accettato il materiale, dovrà essere realizzato un tratto di prova, in modo che la DL possa valutare la correttezza della posa del materiale e l'idoneità di quest'ultima al risultato finale prospettato dal progetto.

La realizzazione dei lavori dovrà essere preceduta dalla posa di picchetti necessari affinché la DL possa confermare all'appaltatore la correttezza degli allineamenti. L'appaltatore è pertanto tenuto a mettere a disposizione le proprie maestranze e i propri mezzi al fine di individuare i punti fissi ed i tracciamenti di progetto.

CAPO 2 – Capitolato speciale d'appalto OPERE EDILI

Art. 4 - Rimozioni e demolizioni conglomerati

1. Prima dell'inizio dei lavori di demolizione è obbligatorio procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e stabilità delle strutture da demolire. In funzione del risultato dell'indagine si procederà poi all'esecuzione delle opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare crolli improvvisi durante la demolizione.
2. Le demolizioni, sia parziali che complete, devono essere eseguite con cautela dall'alto verso il basso e con le necessarie precauzioni, in modo tale da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, non danneggiare le residue murature ed evitare incomodi o disturbo. La successione dei lavori deve essere indicata in un apposito programma firmato dall'appaltatore e dalla direzione lavori e deve essere a disposizione degli ispettori di lavoro.
3. È assolutamente vietato gettare dall'alto materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso tramite opportuni canali il cui estremo inferiore non deve risultare a distanza superiore ai 2 m dal piano raccolta. È assolutamente vietato sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.
4. Durante le demolizioni e le rimozioni l'Appaltatore dovrà provvedere alle puntellature eventualmente necessarie per sostenere le parti che devono permanere e dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono potersi ancora impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.
5. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno

indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli, sia nella pulizia sia nel trasporto sia nell'assestamento, e per evitarne la dispersione. Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Cap. Gen. n. 145/00, con i prezzi indicati nell'elenco del presente capitolato.

6. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono essere sempre trasportati dall'Appaltatore fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.
7. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le parti indebitamente demolite saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso.

Art. 5 - Rimozioni e demolizioni controsoffittature

1. Prima dell'inizio dei lavori di demolizione è obbligatorio procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e stabilità delle strutture da demolire.
2. Prima della rimozione degli apparati di controsoffittatura l'appaltatore dovrà accertarsi che siano state prese alcune importanti precauzioni:
 - a. disconnessione della rete impiantistica elettrica di alimentazione degli utilizzatori presenti nel controsoffitto;
 - b. disconnessione di ogni rete passante tra intradosso del solaio e controsoffitto;
 - c. accertamento per prelievo ed esame di laboratorio della presenza di amianto, fibre tossiche, o altro agente di rischio per gli operatori e per gli abitanti;
 - d. sbarramento dei luoghi sottostanti e addirittura realizzazione di un tavolato continuo, al fine di realizzare una struttura di protezione contro il rischio di caduta di pezzi anche di una certa consistenza.
3. È assolutamente vietato gettare dall'alto materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso tramite opportuni canali il cui estremo inferiore non deve risultare a distanza superiore ai 2 m dal piano raccolta. È assolutamente vietato sollevare polvere.
4. Qualora il controsoffitto contenga fibre tossiche per l'organismo umano se respirate, l'ambiente oggetto della demolizione dovrà essere restituito alla Stazione appaltante previa pulitura di ogni superficie per aspirazione e certificazione scritta di avvenuta bonifica dei locali e di restituzione in condizioni di inquinamento di fondo al di sotto delle soglie di rischio.
5. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli, sia nella pulizia sia nel trasporto sia nell'assestamento, e per evitarne la dispersione. Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Cap. Gen. n. 145/00, con i prezzi indicati nell'elenco del presente capitolato.
6. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono essere sempre trasportati dall'Appaltatore fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche. Eventuali materiali con presenza di fibre e sostanze tossiche per inalazione saranno smaltiti con le stesse precauzioni osservate per la sostanza tossica.

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

Art. 6 - Rimozioni e demolizioni fabbricati

1. Prima dell'inizio dei lavori di demolizione è obbligatorio procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e stabilità delle strutture da demolire. In funzione del risultato dell'indagine si procederà poi all'esecuzione delle opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare crolli improvvisi durante la demolizione.
2. Le demolizioni di murature, calcestruzzi, etc..., sia parziali che complete, devono essere eseguite con cautela dall'alto verso il basso e con le necessarie precauzioni, in modo tale da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, non danneggiare le residue murature ed evitare incomodi o disturbo. La successione dei lavori deve essere indicata in un apposito programma firmato dall'appaltatore e dalla direzione lavori e deve essere a disposizione degli ispettori di lavoro.
3. È assolutamente vietato gettare dall'alto materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso tramite opportuni canali il cui estremo inferi
4. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli, sia nella pulizia sia nel trasporto sia nell'assestamento, e per evitarne la dispersione. Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegargli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Cap. Gen. n. 145/00, con i prezzi indicati nell'elenco del presente capitolato.
5. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono essere sempre trasportati dall'Appaltatore fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.
6. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le parti indebitamente demolite saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso.

Art. 7 - Rimozioni e demolizioni infissi

1. L'appaltatore deve adottare le cautele atte a preservare tutti gli elementi accessori di cui è prevista la conservazione o il rimontaggio.
2. È assolutamente vietato gettare dall'alto materiali e sollevare polvere.
3. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli, sia nella pulizia sia nel trasporto sia nell'assestamento, e per evitarne la dispersione. Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegargli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Cap. Gen. n. 145/00, con i prezzi indicati nell'elenco del presente capitolato.

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

Art. 8 - Rimozioni e demolizioni intonaci e rivestimenti

1. Prima dell'inizio dei lavori è obbligatorio procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e stabilità dell'intonaco e/o rivestimento, procedendo eventualmente alla spicconatura dall'alto verso il basso.
2. I materiali di scarto provenienti dalle rimozioni devono essere sempre trasportati dall'Appaltatore fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche dopo essere stati bagnati per evitare il sollevamento delle polveri.
3. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le parti indebitamente demolite saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso.

Art. 9 - Rimozioni e demolizioni murature

1. Prima dell'inizio dei lavori di demolizione è obbligatorio procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e stabilità delle strutture da demolire. In funzione del risultato dell'indagine si procederà poi all'esecuzione delle opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare crolli improvvisi durante la demolizione.
2. Le demolizioni di murature, sia parziali che complete, devono essere eseguite con cautela dall'alto verso il basso e con le necessarie precauzioni, in modo tale da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, non danneggiare le residue murature ed evitare incomodi o disturbo. La successione dei lavori deve essere indicata in un apposito programma firmato dall'appaltatore e dalla direzione lavori e deve essere a disposizione degli ispettori di lavoro.
3. E' vietato far lavorare persone sui muri; la demolizione delle murature dovrà essere eseguita servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione. La demolizione dovrà essere eseguita per piccoli blocchi, che di norma non dovranno superare il volume di quattro mattoni, da ricavare con martello e scalpello o con utensili elettromeccanici portatili. Non dovranno mai essere utilizzate leve o picconi.
4. È assolutamente vietato gettare dall'alto materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso tramite opportuni canali il cui estremo inferiore non deve risultare a distanza superiore ai 2 m dal piano raccolta. È assolutamente vietato sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.
5. Durante le demolizioni e le rimozioni l'Appaltatore dovrà provvedere alle puntellature eventualmente necessarie per sostenere le parti che devono permanere e dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono potersi ancora impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.
6. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli, sia nella pulizia sia nel trasporto sia nell'assestamento, e per evitarne la dispersione. Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in

tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Cap. Gen. n. 145/00, con i prezzi indicati nell'elenco del presente capitolato.

7. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono essere sempre trasportati dall'Appaltatore fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.
8. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le parti indebitamente demolite saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso.

Art. 10 - Rimozioni e demolizioni pavimenti

1. È assolutamente vietato sollevare polvere, per cui i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.
2. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli, sia nella pulizia sia nel trasporto sia nell'assestamento, e per evitarne la dispersione. Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Cap. Gen. n. 145/00, con i prezzi indicati nell'elenco del presente capitolato.
3. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono essere sempre trasportati dall'Appaltatore fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.
4. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le parti indebitamente demolite saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso.

Art. 11 - Rimozioni e demolizioni sanitari

1. Durante le demolizioni e le rimozioni l'Appaltatore dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono potersi ancora impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.
2. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli, sia nella pulizia sia nel trasporto sia nell'assestamento, e per evitarne la dispersione. Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Cap. Gen. n. 145/00, con i prezzi indicati nell'elenco del presente capitolato.
3. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono essere sempre trasportati dall'Appaltatore fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.
4. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le parti indebitamente demolite saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso.

Art. 12 - Rimozioni e demolizioni solai

1. Prima dell'inizio dei lavori di demolizione è obbligatorio procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e stabilità delle strutture da demolire.
2. Il solaio dovrà essere prima alleggerito con la demolizione delle pavimentazioni di copertura o di calpestio interno, poi saranno rimossi i tavellonati e le voltine ed infine i travetti dell'orditura di sostegno. L'operazione di smontaggio dei travetti dovrà essere effettuata con una serie di cautele che sono:
 - a. non creare leve verso le pareti portanti perimetrali per rimuovere i travetti che dovranno essere, nel caso, tagliati;
 - b. realizzare un puntellamento diffuso con funzioni di supporto alla struttura da demolire; le strutture provvisorie di puntellamento dovranno essere indipendenti da quelle di sostegno per i ponteggi realizzati per creare zone di lavoro e protezione della mano d'opera. Prima della demolizione di solette eseguite in cemento armato pieno dovranno essere effettuati dei sondaggi per accertare la posizione dei ferri di armatura per procedere, conseguentemente, alla demolizione per settori. Nella demolizione di tavellonati, voltine e simili riempimenti, fra i travetti dei solai dovranno essere predisposti opportuni ed idonei tavolati per il sostegno degli operai addetti ai lavori. Nel disfare e rimuovere i pavimenti, ed i relativi massetti di sottofondo, non dovranno essere accumulati sui solai i materiali di risulta né, si ripete, si dovranno far cadere né accumulare sui solai altri materiali di demolizione. Particolare attenzione dovrà essere posta nell'esaminare le condizioni delle testate dei travetti.
3. È assolutamente vietato gettare dall'alto materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso tramite opportuni canali il cui estremo inferiore non deve risultare a distanza superiore ai 2 m dal piano raccolta. È assolutamente vietato sollevare polvere, per cui i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.
4. Durante le demolizioni e le rimozioni l'Appaltatore dovrà provvedere alle puntellature eventualmente necessarie per sostenere le parti che devono permanere e dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono potersi ancora impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.
5. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli, sia nella pulizia sia nel trasporto sia nell'assestamento, e per evitarne la dispersione. Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Cap. Gen. n. 145/00, con i prezzi indicati nell'elenco del presente capitolato.
6. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono essere sempre trasportati dall'Appaltatore fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.
7. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le parti indebitamente demolite saranno ricostruite e rimesse in pristino a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso.

Art. 13 - Rimozioni e demolizioni tramezzi

1. Prima dell'inizio dei lavori di demolizione è obbligatorio procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e stabilità delle strutture da demolire.
2. I lavori di demolizione saranno eseguiti per grado, iniziando dall'alto mettendo a nudo l'attacco tra solaio soprastante e sommità del tramezzo e procedendo poi man mano con la scomposizione del tramezzo senza provocare improvvisi ribaltamenti di intere pareti.
3. È assolutamente vietato sollevare polvere, per cui i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.
4. Durante le demolizioni si dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono potersi ancora impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.
5. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli, sia nella pulizia sia nel trasporto sia nell'assestamento, e per evitarne la dispersione. Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Cap. Gen. n. 145/00, con i prezzi indicati nell'elenco del presente capitolato.
6. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono essere sempre trasportati dall'Appaltatore fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.
7. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le parti indebitamente demolite saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso.

Art. 14 - Controsoffitti in cartongesso

1. Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici orizzontali (od anche sagomate secondo le prescritte centine), senza ondulazioni od altri difetti e di evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, crinature o distacchi nell'intonaco. Al manifestarsi di tali screpolature la Direzione dei Lavori avrà facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Impresa il rifacimento, a carico di quest'ultima, dell'intero controsoffitto con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita (stucchi, tinteggiature, ecc.).
2. 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 di aspirazione, antincendio e quanto altro richiesto per la perfetta funzionalità di tutti gli impianti presenti nell'opera da eseguire, nonché i necessari raccordi con le volte.
3. Qualora si rendesse necessario l'uso del controsoffitto per la realizzazione di corpi appesi (apparecchi illuminanti, segnaletica, etc.) verranno eseguiti, a carico dell'appaltatore, adeguati rinforzi della struttura portante delle lastre di controsoffitto mediante l'uso di tiranti aggiuntivi; questi tiranti dovranno essere fissati, in accordo con le richieste del direttore dei lavori, in punti di tenuta strutturale e con sistemi di ancoraggio che garantiscano la necessaria stabilità.

4. I controsoffitti in cartongesso devono essere fissati, mediante viti autoperforanti, a una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio, secondo le prescrizioni progettuali, o tramite pendini a molla o staffe. Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli e tra i pannelli e le pareti della stanza. A posa ultimata le superfici devono risultare perfettamente lisce.
5. La normativa di riferimento è: UNI EN 13964 – Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova.

Art. 15 - Controsoffitti in fibre minerali

1. Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici orizzontali (od anche sagomate secondo le prescritte centine), senza ondulazioni od altri difetti e di evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, crinature o distacchi nell'intonaco. Al manifestarsi di tali screpolature la Direzione dei Lavori avrà facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Impresa il rifacimento, a carico di quest'ultima, dell'intero controsoffitto con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita (stucchi, tinteggiature, ecc.).
2. 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 di aspirazione, antincendio e quanto altro richiesto per la perfetta funzionalità di tutti gli impianti presenti nell'opera da eseguire, nonché i necessari raccordi con le volte.
3. Qualora si rendesse necessario l'uso del controsoffitto per la realizzazione di corpi appesi (apparecchi illuminanti, segnaletica, etc.) verranno eseguiti, a carico dell'appaltatore, adeguati rinforzi della struttura portante delle lastre di controsoffitto mediante l'uso di tiranti aggiuntivi; questi tiranti dovranno essere fissati, in accordo con le richieste del direttore dei lavori, in punti di tenuta strutturale e con sistemi di ancoraggio che garantiscano la necessaria stabilità.
4. I controsoffitti in pannelli di fibre minerali possono essere collocati su un doppio ordito di profili metallici a T rovesciata, sospesi mediante pendini o staffe. I profilati metallici potranno essere a vista, seminasconditi o nascosti, secondo le prescrizioni progettuali o le direttive del direttore dei lavori.
5. La normativa di riferimento è: UNI EN 13964 – Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova.

Art. 16 - Controsoffitti in rete metallica

1. Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici orizzontali (od anche sagomate secondo le prescritte centine), senza ondulazioni od altri difetti e di evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, crinature o distacchi nell'intonaco. Al manifestarsi di tali screpolature la Direzione dei Lavori avrà facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Impresa il rifacimento, a carico di quest'ultima, dell'intero controsoffitto con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita (stucchi, tinteggiature, ecc.).
2. 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 di aspirazione, antincendio e quanto altro richiesto per la perfetta

funzionalità di tutti gli impianti presenti nell'opera da eseguire, nonché i necessari raccordi con le volte.

3. Qualora si rendesse necessario l'uso del controsoffitto per la realizzazione di corpi appesi (apparecchi illuminanti, segnaletica, etc.) verranno eseguiti, a carico dell'appaltatore, adeguati rinforzi della struttura portante delle lastre di controsoffitto mediante l'uso di tiranti aggiuntivi; questi tiranti dovranno essere fissati, in accordo con le richieste del direttore dei lavori, in punti di tenuta strutturale e con sistemi di ancoraggio che garantiscano la necessaria stabilità.
4. I controsoffitti in rete metallica saranno composti:
 - a. dall'armatura principale retta o centinata in legno di abete, formata con semplici costoloni di cm 6 x 12, oppure con centine composte di due o tre tavole sovrapposte ed insieme collegate ad interasse di 100 cm;
 - b. dall'orditura di correntini in abete della sezione di cm 4 x 4, posti alla distanza di 30 cm gli uni dagli altri e fissati solidamente con chiodi e reggette alle centine od ai costoloni di cui sopra ed incassati ai lati entro le murature in modo da assicurare l'immobilità;
 - c. dalla rete metallica, in filo di ferro lucido del diametro di 1 mm circa con maglie di circa 15 mm di lato, che sarà fissata all'orditura di correntini con opportune grappette;
 - d. dal rinzafo di malta bastarda o malta di cemento, secondo quanto prescritto, la quale deve risalire superiormente alla rete;
 - e. dall'intonaco (eseguito con malta di calce e sabbia e incollato a colla di malta fina) steso con le dovute cautele e con le migliori regole dell'arte perché riesca del minore spessore possibile, con superficie piana e liscia.
5. La normativa di riferimento è: UNI EN 13964 – Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova.

Art. 17 - Controsoffitti in perline in legno

1. Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici orizzontali (od anche sagomate secondo le prescritte centine), senza ondulazioni od altri difetti e di evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, crinature o distacchi nell'intonaco. Al manifestarsi di tali screpolature la Direzione dei Lavori avrà facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Impresa il rifacimento, a carico di quest'ultima, dell'intero controsoffitto con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita (stucchi, tinteggiature, ecc.).
2. 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 di aspirazione, antincendio e quanto altro richiesto per la perfetta funzionalità di tutti gli impianti presenti nell'opera da eseguire, nonché i necessari raccordi con le volte.
3. Qualora si rendesse necessario l'uso del controsoffitto per la realizzazione di corpi appesi (apparecchi illuminanti, segnaletica, etc.) verranno eseguiti, a carico dell'appaltatore, adeguati rinforzi della struttura portante delle lastre di controsoffitto mediante l'uso di tiranti aggiuntivi; questi tiranti dovranno essere fissati, in accordo con le richieste del direttore dei lavori, in punti di tenuta strutturale e con sistemi di ancoraggio che garantiscano la necessaria stabilità.

4. I controsoffitti in perline di legno con lati sagomati a incastro, a maschio e femmina o a battuta, possono essere montati con chiodi nascosti nell'incastro o con ganci su correnti in legno. Particolare attenzione deve essere posta alla ventilazione dell'intercapedine che si viene a formare, al fine di evitare ristagni di umidità.
5. La normativa di riferimento è: UNI EN 13964 – Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova.

Art. 18 - Pozzetti

1. I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati.
2. Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte.
3. I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili in calcestruzzo vibrocompresso, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente. Le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cmq, con durezza di $40 \pm 5^\circ$ IHRD conforme alle norme UNI EN 681-1, DIN 4060, ISO 4633, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione. I gradini per scala di accesso saranno prescritti per pozzetti di altezza libera interna $> a 1000$ mm, saranno posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini dovranno essere conformi alla norma DIN 19555.
4. Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 e il 2% delle dimensioni nominali: I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.
5. Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

Art. 19 - Rinfianchi

1. Eseguite tutte le giunzioni relative a ciascun tratto di condotta e gettate le murature di ancoraggio, si procederà al rinfianco dei tubi fino all'asse della condotta, lasciando scoperto un tratto di un metro circa in corrispondenza di ciascun giunto. Tale operazione dovrà essere eseguita con la massima cura, in aderenza alle condizioni di costipamento previste nei calcoli di stabilità della tubazione.
2. Il rinfianco sarà eseguito ponendo sotto i tubi e poi battendo con molta cura della pozzolana vagliata; successivamente va posta e poi battuta con cura dell'altra pozzolana tra il tubo e le pareti del cavo, fino a ricoprire metà sezione dei tubi in modo da evitare cedimenti o spostamenti laterali della condotta. La pozzolana sarà compattata fino al grado di costipamento richiesto dalla Direzione dei Lavori mediante l'impiego di pestelli pneumatici o

di pestelli a mano, nei punti dove i primi non saranno impiegabili; potrà essere ordinato anche l'impiego di idonei vibratorii ad immersione o di superficie. Il costipamento sarà agevolato da opportune bagnature.

3. La pozzolana potrà essere sostituita da sabbia fine vagliata.

Art. 20 - Fognatura

1. Gli scavi per la posa in opera, dovranno essere costituiti da livellette raccordate da curve e, laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, occorrerà preparare il piano di posa con un letto di sabbia; qualora fosse più indicata la realizzazione di un massetto, lo stesso sarà realizzato con un conglomerato cementizio magro.
2. Lo scarico dei tubi, di qualunque materiale, dai mezzi di trasporto, sarà da effettuarsi prendendo tutte le precauzioni necessarie ad evitare danni sia ai tubi che ai rivestimenti: prima di essere messi a posto, i singoli elementi saranno accuratamente puliti.
3. Le tubazioni saranno montate da personale specializzato. Eseguite le giunzioni, con la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, si procederà al controllo della posizione altimetrica e planimetrica della condotta ed alle conseguenti eventuali rettifiche che saranno a totale carico dell'impresa. Nell'interno ed in corrispondenza dei giunti i tubi dovranno essere perfettamente puliti; sarà evitata la loro posa in opera in presenza d'acqua o di fango e nel tubo non dovranno rimanere corpi estranei, terra, sassi, sabbia od impurità di sorta.
4. Ogni tratta compresa fra un pozzetto e l'altro dovrà essere perfettamente rettilinea e di pendenza costante in accordo ai profili approvati dalla Direzione Lavori.

Tutti i cambiamenti di direzione e di pendenza della condotta dovranno essere eseguiti tramite un pozzetto di ispezione. Mediante una livella dovrà essere costantemente controllata la pendenza di ogni tubo in modo da mantenere una livelletta regolare e costante e secondo i profili di posa esecutivi.

Art. 21 - Impermeabilizzazioni

1. 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.
2. Le opere di impermeabilizzazione si dividono in:
 - a. impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
 - b. impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate. Le impermeabilizzazioni si intendono suddivise nelle seguenti categorie:
 - c. impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
 - d. impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
 - e. impermeabilizzazioni di opere interrato;
 - f. impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).
3. Per le impermeabilizzazioni di coperture si veda il relativo articolo di questo capitolato.
4. Per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni si veda l'articolo sulla pavimentazione.
5. Per l'impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni di seguito indicate.

Per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti e alla lacerazione, meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di rinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno. Inoltre durante la realizzazione, si curerà che i risvolti, i punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti, onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato sopra a proposito della resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc., si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno), in modo da avere continuità e adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi o in pasta, si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità e anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze

predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc., nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante l'esecuzione, si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo

da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione – ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza – saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione.

6. Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc.

Gli strati dovranno essere realizzati con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali e altri prodotti similari sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia e osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

Art. 22 - Infissi in alluminio

1. Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno. Detta categoria comprende: elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili).

Gli stessi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre eschermi. Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2. Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), essere conformi alla norma UNI 7959 ed in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

3. I serramenti esterni (finestre, porte finestre, e similari) devono essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate), questi devono comunque essere realizzati in modo tale da resistere, nel loro insieme, alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e da contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; le funzioni predette devono essere mantenute nel tempo.
4. In base al D.M. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le porte, le finestre e le porte-finestre devono essere facilmente utilizzabili anche da persone con ridotte o impedito capacità motorie o sensoriali; pertanto, devono essere rispettate le prescrizione disposte dallo stesso D.M.
5. Per quanto riguarda la posa in opera, la sigillatura tra i telai fissi metallici ed il contesto edile adiacente sarà eseguita impiegando sigillanti al silicone o al Tiokol, avendo cura di realizzare giunti di larghezza non inferiore a 3 mm e non superiore a 7 mm con profondità minima di 6 mm. Il cordone di sigillatura è supportato da apposito materiale di riempimento inerte, elastico ed a celle chiuse.

Art. 23 - Infissi in pvc

1. Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno. Detta categoria comprende: elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili).

Gli stessi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre eschermi. Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può

procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2. Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), essere conformi alla norma UNI 7959 ed in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

3. I serramenti esterni (finestre, porte finestre, e similari) devono essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate), questi devono comunque essere realizzati in modo tale da resistere, nel loro insieme, alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e da contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; le funzioni predette devono essere mantenute nel tempo.
4. In base al D.M. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le porte, le finestre e le porte-finestre devono essere facilmente utilizzabili anche da persone con ridotte o impedito capacità motorie o sensoriali; pertanto, devono essere rispettate le prescrizioni disposte dallo stesso D.M.
5. Per quanto riguarda la tipologia specifica di infisso, i serramenti in PVC rigido dovranno avere una resilienza secondo la normativa UNI EN ISO 180.

La posa in opera del serramento dovrà avvenire conformemente ai dettagli costruttivi redatti per il progetto specifico.

In particolare occorrerà garantire che:

–gli sforzi derivanti da sollecitazioni meccaniche esterne ed intrinseche del serramento, agenti sul serramento stesso, vengano adeguatamente scaricati sulle murature portanti a cui il serramento viene fissato;

–durante il montaggio del serramento alla muratura, vengano garantite le fughe necessarie ad assorbire le dilatazioni termiche del serramento stesso.

Il telaio del serramento dovrà essere fissato alla muratura con idonei ancoraggi meccanici a prova di corrosione a partire da 150 mm dall'angolo interno del telaio e con interasse massimo di fissaggio di 700 mm. In ogni caso dovranno essere seguite le direttive specifiche di montaggio del Sistema di serramento prescelto.

Nella posa in opera, di telai termicamente isolati in PVC, sarà compito del fornitore del serramento porre in essere tutti gli accorgimenti necessari ad evitare che i controtelai oppure le lastre di marmo

o, comunque, i componenti edili adiacenti formino ponte termico tra le parti isolate annullando così l'efficacia della barriera termica.

La sigillatura tra telaio e muratura/elemento di supporto deve consentire il movimento del serramento dovuto alle dilatazioni termiche e deve garantire la sigillatura da rumori ed umidità.

I serramenti in PVC dovranno garantire la permeabilità dell'aria, la tenuta all'acqua e la resistenza ai carichi del vento previste in progetto.

Art. 24 - Porte tagliafuoco

1. Le porte tagliafuoco devono essere conformi alla norma UNI EN 1634-1 e alle disposizioni ministeriali vigenti.

Esse dovranno essere poste in opera complete di tutte le lavorazioni per il fissaggio dei telai e della porte stesse complete in ogni parte e perfettamente funzionanti nei modi richiesti dalla normativa vigente.

2. Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno essere proporzionati alla robustezza delle porte, le quali dovranno essere ben equilibrate e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura.
3. Per le porte tagliafuoco in acciaio, le lamiere dovranno essere piene, di spessore minimo 15/10, uniformi e prive di difetti. Le lamiere piegate a freddo non devono presentare screpolature.

Per le porte tagliafuoco di legno, le strutture dovranno essere prive di screpolature, fori o tagli.

Tutti i componenti dovranno essere conformi alle norme in materia di prevenzione incendi e l'insieme della porta dovrà corrispondere esattamente alle caratteristiche richieste.

4. Su ogni porta dovranno essere punzonati la classe di resistenza al fuoco, gli estremi identificativi della ditta produttrice e la data di produzione.

Art. 25 - Opere da vetraio

1. La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi alle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.). La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.
2. Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso

o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

3. L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI 6534 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato nei limiti di validità della norma stessa.
4. Il collocamento in opera delle lastre di vetro, cristallo, ecc. potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione, e dovrà essere completato da una perfetta pulitura delle due facce delle lastre stesse, che dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti.
5. L'impresa ha l'obbligo di controllare gli ordinativi dei vari tipi di vetri passatili dalla Direzione dei Lavori, rilevandone le esatte misure ed i quantitativi, e di segnalare a quest'ultima le eventuali discordanze, restando a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo.

Ogni rottura di vetri o cristalli, avvenuta prima della presa in consegna da parte della Direzione dei Lavori, sarà a carico dell'Impresa.

Art. 26 - Infissi in ferro

1. Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno. Detta categoria comprende: elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili).

Gli stessi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi. Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2. Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), essere conformi alla norma UNI 7959 ed in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

3. I serramenti esterni (finestre, porte finestre, e similari) devono essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate), questi devono comunque essere realizzati in modo tale da resistere, nel loro insieme, alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e da contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; le funzioni predette devono essere mantenute nel tempo.

4. In base al D.M. 14 giugno 1989, n. 236, “Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata”, le porte, le finestre e le porte-finestre devono essere facilmente utilizzabili anche da persone con ridotte o impedito capacità motorie o sensoriali; pertanto, devono essere rispettate le prescrizione disposte dallo stesso D.M.
5. Per quanto riguarda la tipologia specifica di infisso, il ferro deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei lavori, con particolare attenzione nelle saldature e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti con il trapano, le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezioni od inizio d'imperfezione. Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorita a minio. Per ogni opera in ferro, a richiesta della Direzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione. L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

Art. 27 - Infissi in legno

1. Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno. Detta categoria comprende: elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili).

Gli stessi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre eschermi. Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2. Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), essere conformi alla norma UNI 7959 ed in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

3. I serramenti esterni (finestre, porte finestre, e similari) devono essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate), questi devono comunque essere realizzati in modo tale da resistere, nel loro insieme, alle sollecitazioni meccaniche e

degli agenti atmosferici e da contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; le funzioni predette devono essere mantenute nel tempo.

4. In base al D.M. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le porte, le finestre e le porte-finestre devono essere facilmente utilizzabili anche da persone con ridotte o impedito capacità motorie o sensoriali; pertanto, devono essere rispettate le prescrizioni disposte dallo stesso D.M.
5. Per quanto riguarda la tipologia specifica di infisso, infisso in legno, l'Appaltatore dovrà servirsi di una Ditta specialistica e ben accetta alla Direzione dei lavori. I serramenti saranno sagomati e muniti degli accessori necessari, secondo i disegni di dettaglio, i campioni e le indicazioni che darà la Direzione dei lavori.

Il legname dovrà essere perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni dei disegni e gli spessori debbono essere quelli del lavoro ultimato, né saranno tollerate eccezioni a tale riguardo.

I serramenti saranno piallati e raspati con carta vetrata e pomice in modo da fare scomparire qualsiasi sbavatura. E' proibito inoltre assolutamente l'uso del mastice per coprire difetti naturali del legno o difetti di costruzione.

Le unioni dei ritti con traversi saranno eseguite con le migliori regole dell'arte; i ritti saranno continui per tutta l'altezza del serramento, ed i traversi collegati a dente e mortisa, con caviglie di legno duro e con biette, a norma delle indicazioni che darà la Direzione dei lavori.

I denti e gli incastri a maschio e femmina dovranno attraversare dall'una all'altra parte i pezzi in cui verranno calettati, e le linguette avranno comunemente la grossezza di 1/3 del legno e saranno incollate. Nelle fodere dei serramenti e dei rivestimenti, a superficie liscia o perlinata, le tavole di legno saranno connesse, a richiesta della Direzione dei lavori, o a dente e canale ed incollatura, oppure a canale unite da apposita animella o linguetta di legno duro incollata tutta lunghezza.

Tutti gli accessori, ferri ed apparecchi di chiusura, di sostegno, di manovra, ecc., dovranno essere, prima della loro applicazione, accettati dalla Direzione dei lavori. La loro applicazione ai vari manufatti dovrà venire eseguita a perfetto incastro, per modo da non lasciare alcuna discontinuità, quando sia possibile, mediante bulloni a viti.

Quando trattasi di serramenti da aprire e chiudere, ai telai maestri od ai muri dovranno essere sempre assicurati appositi ganci, catenelle od altro, che, mediante opportuni occhielli ai serramenti, ne fissino la posizione quando i serramenti stessi debbono restare aperti. Per ogni serratura di porta od uscio dovranno essere consegnate due chiavi.

A tutti i serramenti, prima del loro collocamento in opera e previa accurata pulitura a raspa e carta vetrata, verrà applicata una prima mano di olio di lino cotto accuratamente spalmato in modo che il legname ne resti bene impregnato. Essi dovranno conservare il loro colore naturale e, quando la prima mano sarà bene essiccata, si procederà alla loro posa in opera e quindi alla loro pulitura con pomice e carta vetrata.

Resta inoltre stabilito che quando l'ordinanza riguarda la fornitura di più serramenti, appena avuti i particolari per la costruzione di ciascun tipo, l'Appaltatore dovrà allestire il campione di ogni tipo che dovrà essere approvato dalla Direzione dei lavori e verrà depositato presso di essa. Detti campioni verranno posti in opera per ultimi, quando tutti gli altri serramenti saranno stati presentati ed accettati.

Ciascun serramento prima dell'applicazione della prima mano di olio cotto dovrà essere sottoposto all'esame ed all'accettazione provvisoria della Direzione dei lavori, la quale potrà rifiutare tutti quelli che fossero stati verniciati o coloriti senza tale accettazione.

L'accettazione dei serramenti non è definitiva se non dopo che siano stati posti in opera, e se, malgrado ciò, i lavori andassero poi soggetti a fenditure e screpolature, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie, prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Appaltatore sarà obbligato a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

Art. 28 - Intonaco di cemento liscio

1. L'intonaco è uno strato di rivestimento protettivo con funzioni estetiche, steso sui muri, pareti e soffitti grezzi e composto da diluente, legante, inerti e additivi.
2. Gli intonaci, sia interni che esterni, non devono essere eseguiti prima che la muratura, o qualsiasi altra superficie su cui si esegue, sia convenientemente asciutta; la superficie da intonacare deve essere ripulita da eventuali residui sporgenti, fino a renderla sufficientemente liscia ed essere bagnata affinché si verifichi la perfetta adesione tra la stessa e l'intonaco da applicare. In corrispondenza di giunti di elementi diversi (ad esempio muratura e calcestruzzo) si deve realizzare un minor spessore al fine di consentire l'applicazione di una rete elastica, per evitare le fessurazioni; intervento da computarsi a parte. Per rispettare la piombatura delle pareti si devono predisporre paraspigoli o stagge negli angoli e guide verticali nella pareti.
3. Gli intonaci non devono mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, nei piani e nei piombi, distacchi dalle pareti, sfioriture, screpolature, ecc.; è cura dell'Impresa proteggere gli intonaci dalle azioni deterioranti degli agenti atmosferici (raggi solari, pioggia, gelo, ecc.). Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le lavorazioni dal gelo notturno.
4. Per l'esecuzione di intonaco di cemento liscio, predisposte le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta cementizia, 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 estenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.
5. Normativa riferimento:

UNI EN 13914–1 Progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni – Parte 1: Intonaci Esterni;

UNI EN 13914–2 Progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni – Parte 2: Considerazioni sulla progettazione e principi essenziali per intonaci interni.

Art. 29 - Intonaco civile

1. L'intonaco è uno strato di rivestimento protettivo con funzioni estetiche, steso sui muri, pareti e soffitti grezzi e composto da diluente, legante, inerti e additivi.

2. Gli intonaci, sia interni che esterni, non devono essere eseguiti prima che la muratura, o qualsiasi altra superficie su cui si esegue, sia convenientemente asciutta; la superficie da intonacare deve essere ripulita da eventuali residui sporgenti, fino a renderla sufficientemente liscia ed essere bagnata affinché si verifichi la perfetta adesione tra la stessa e l'intonaco da applicare. In corrispondenza di giunti di elementi diversi (ad esempio muratura e calcestruzzo) si deve realizzare un minor spessore al fine di consentire l'applicazione di una rete elastica, per evitare le fessurazioni; intervento da computarsi a parte. Per rispettare la piombatura delle pareti si devono predisporre paraspigoli o stagge negli angoli e guide verticali nella pareti.
3. Gli intonaci non devono mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, nei piani e nei piombi, distacchi dalle pareti, sfioriture, screpolature, ecc.; è cura dell'Impresa proteggere gli intonaci dalle azioni deterioranti degli agenti atmosferici (raggi solari, pioggia, gelo, ecc.). Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le lavorazioni dal gelo notturno.
4. Per gli intonaci a base di legante cementizio o idraulico, la stesura dell'intonaco dovrà essere eseguita per specchiature di superfici predeterminate mediante la creazione di punti fissi (poste); l'intonaco potrà essere eseguito a mano o mediante mezzi meccanici. La malta del rinzafo sarà gettata con forza in modo che penetri in tutti gli interstizi e li riempia; si provvederà poi alla regolarizzazione con il regolo; quando questo primo strato avrà ottenuto una leggera presa si applicherà lo strato della corrispondente malta fina (arriciatura) che si conguaglierà con la cazzuola ed il fratazzo. Su questo strato di intonaco grezzo, non appena abbia preso consistenza, verrà steso lo strato di stabilitura detto anche intonaco civile, formato con la corrispondente colla di malta fine (40 mm). La superficie intonacata, risulterà piana, priva di impurità e regolare. Planarità e verticalità dovranno presentare rispettivamente scarto sotto regolo di 2 ml minore o uguale a 8 mm e scarto per piano minore o uguale a 5 mm. Alla fine sarà applicato uno strato di rasante che permette di rendere liscia la superficie.
5. Normativa riferimento:

UNI EN 13914–1 Progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni – Parte 1: Intonaci Esterni;

UNI EN 13914–2 Progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni – Parte 2: Considerazioni sulla progettazione e principi essenziali per intonaci interni.

Art. 30 - Intonaco premiscelato

1. L'intonaco è uno strato di rivestimento protettivo con funzioni estetiche, steso sui muri, pareti e soffitti grezzi e composto da diluente, legante, inerti e additivi.
2. Gli intonaci, sia interni che esterni, non devono essere eseguiti prima che la muratura, o qualsiasi altra superficie su cui si esegue, sia convenientemente asciutta; la superficie da intonacare deve essere ripulita da eventuali residui sporgenti, fino a renderla sufficientemente liscia ed essere bagnata affinché si verifichi la perfetta adesione tra la stessa e l'intonaco da applicare. In corrispondenza di giunti di elementi diversi (ad esempio muratura e calcestruzzo) si deve realizzare un minor spessore al fine di consentire l'applicazione di una rete elastica, per evitare le fessurazioni; intervento da computarsi a parte. Per rispettare la

piombatura delle pareti si devono predisporre paraspigoli o stagge negli angoli e guide verticali nella pareti.

3. Gli intonaci non devono mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, nei piani e nei piombi, distacchi dalle pareti, sfioriture, screpolature, ecc.; è cura dell'Impresa proteggere gli intonaci dalle azioni deterioranti degli agenti atmosferici (raggi solari, pioggia, gelo, ecc.). Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le lavorazioni dal gelo notturno.
4. Per la posa degli intonaci premiscelati si dovranno seguire le indicazioni fornite dal produttore sull'eventualità di usare preventivamente dei primer, sugli spessori massimi applicabili, sui tempi di sovrapplicazione, sulle modalità di impasto con acqua in funzione del sistema di applicazione e sulle temperature di applicazione.

Art. 31 - Intonaco esterno

1. L'intonaco è uno strato di rivestimento protettivo con funzioni estetiche, steso sui muri, pareti e soffitti grezzi e composto da diluente, legante, inerti e additivi.
2. Gli intonaci, sia interni che esterni, non devono essere eseguiti prima che la muratura, o qualsiasi altra superficie su cui si esegue, sia convenientemente asciutta; la superficie da intonacare deve essere ripulita da eventuali residui sporgenti, fino a renderla sufficientemente liscia ed essere bagnata affinché si verifichi la perfetta adesione tra la stessa e l'intonaco da applicare. In corrispondenza di giunti di elementi diversi (ad esempio muratura e calcestruzzo) si deve realizzare un minor spessore al fine di consentire l'applicazione di una rete elastica, per evitare le fessurazioni; intervento da computarsi a parte. Per rispettare la piombatura delle pareti si devono predisporre paraspigoli o stagge negli angoli e guide verticali nella pareti.
3. Gli intonaci non devono mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, nei piani e nei piombi, distacchi dalle pareti, sfioriture, screpolature, ecc.; è cura dell'Impresa proteggere gli intonaci dalle azioni deterioranti degli agenti atmosferici (raggi solari, pioggia, gelo, ecc.). Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le lavorazioni dal gelo notturno.
4. L'intonaco esterno deve essere idropellente ma non impermeabile e deve permettere la diffusione del vapore per consentirne l'asciugatura. Esso è realizzato mediante due strati, il rinzafo e l'arriccio. La superficie dovrà essere regolarizzata e lisciata con frattazzo. Il tempo di stagionatura dell'intonaco sarà definito in accordo con la D.L. in base all'andamento stagionale e alle condizioni meteorologiche. Potrà essere ordinato inoltre che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori indicati per ciascuna parte delle facciate. L'intonaco colorato dovrà avere spessore di almeno mm 2.
5. Normativa riferimento:

UNI EN 13914–1 Progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni – Parte 1: Intonaci Esterni;

UNI EN 13914–2 Progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni – Parte 2: Considerazioni sulla progettazione e principi essenziali per intonaci interni.

Art. 32 - Intonaco rustico

1. L'intonaco è uno strato di rivestimento protettivo con funzioni estetiche, steso sui muri, pareti e soffitti grezzi e composto da diluente, legante, inerti e additivi.
2. Gli intonaci, sia interni che esterni, non devono essere eseguiti prima che la muratura, o qualsiasi altra superficie su cui si esegue, sia convenientemente asciutta; la superficie da intonacare deve essere ripulita da eventuali residui sporgenti, fino a renderla sufficientemente liscia ed essere bagnata affinché si verifichi la perfetta adesione tra la stessa e l'intonaco da applicare. In corrispondenza di giunti di elementi diversi (ad esempio muratura e calcestruzzo) si deve realizzare un minor spessore al fine di consentire l'applicazione di una rete elastica, per evitare le fessurazioni; intervento da computarsi a parte. Per rispettare la piombatura delle pareti si devono predisporre paraspigoli o stagge negli angoli e guide verticali nella pareti.
3. Gli intonaci non devono mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, nei piani e nei piombi, distacchi dalle pareti, sfioriture, screpolature, ecc.; è cura dell'Impresa proteggere gli intonaci dalle azioni deterioranti degli agenti atmosferici (raggi solari, pioggia, gelo, ecc.). Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le lavorazioni dal gelo notturno.
4. L'intonaco rustico viene realizzato con l'applicazione di un primo strato di malta con predisposte poste e guide, detto rinzafo. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti anche di piccole dimensioni e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si estenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

L'applicazione può essere eseguita senza l'uso di guide, a mano con cazzuola o con macchina intonacatrice con successiva regolarizzazione dello strato di malta mediante staggiatura.

Art. 33 - Isolamento acustico

1. La posa in opera deve avvenire secondo le prescrizioni stabilite dalle ditte produttrici dei materiali; in particolare deve essere posta attenzione alla corretta realizzazione delle giunzioni, soprattutto nei punti critici.
2. Il materiale una volta messo in opera dovrà costituire uno strato continuo ed integro.
3. Se il sistema di isolamento prevede l'accoppiamento di più materiali occorrerà porre attenzione al verso della posa, specificato nelle schede dei prodotti.
4. Per quanto concerne l'isolamento del solaio, i teli isolanti vanno risvoltati a parete per uno spessore almeno pari a quello del massetto più quello della pavimentazione finale.

Art. 34 - Isolamento termico a cappotto

1. L'impresa dovrà isolare parte dell'edificio con un sistema di rivestimento del tipo “a cappotto” evidenziato con apposita retinatura nelle tavole di progetto esecutivo. Il sistema da realizzare sarà del tipo composito d'isolamento termico con una superficie intonacata

chiusa, senza giunti sull'esterno, con il fissaggio degli elementi isolanti con un sistema incollato.

2. Prima di iniziare le lavorazioni, l'Impresa dovrà sottoporre all'esame della Direzione dei Lavori, la documentazione relativa al sistema proposto, nonché le singole schede tecniche di tutti i materiali e componenti previsti dallo stesso.
3. Prima di procedere all'applicazione delle lastre isolanti, dovranno essere verificate le condizioni, o meglio, lo stato di conservazione delle superfici intonacate e delle murature esistenti. A tale scopo si dovrà procedere ad un idro lavaggio ad alta pressione di tutte le superfici interessate all'applicazione del cappotto. Il lavaggio servirà inoltre a distaccare e rimuovere le superfici murarie tinteggiate e a rendere più ruvida la superficie muraria per un migliore aggrappaggio delle colle. Successivamente al lavaggio, sarà necessario effettuare una verifica puntuale delle superfici e verificare le zone che necessiteranno di un intervento di ripristino, ricostruzione, livellamento o riprese per il fuori piombo delle murature. Tali riprese saranno eseguite mediante l'applicazione di intonaco di fondo per murature esterne in spessore variabile secondo le effettive necessità.
4. Quando le superfici saranno finite ed asciutte si potrà procedere alla fase di montaggio dell'isolante ed alla finitura a regola d'arte delle superfici del sistema isolante.
L'incollaggio della superficie dell'isolante dovrà essere eseguita con le modalità prescritte dal produttore del pacchetto.
5. Quando le superfici saranno finite ed asciutte si potrà procedere alla fase di montaggio dell'isolante ed alla finitura a regola d'arte delle superfici del sistema isolante.
L'incollaggio della superficie dell'isolante dovrà essere eseguita con le modalità prescritte dal produttore del pacchetto.
6. A fine lavori l'impresa dovrà rilasciare apposita garanzia di regolare esecuzione sulla base anche dei controlli effettuati, durante l'esecuzione dei lavori, dal D.L. con il responsabile tecnico di cantiere dell'impresa o dal titolare dell'impresa o chi per esso ed un tecnico incaricato al controllo e verifica della ditta fornitrice del sistema di isolamento selezionato.
7. Tutti i materiali e componenti adottati (mano di fondo, malta collante cementizia, elemento isolante, malta rasante, rete di armatura, rivestimento di finitura, etc.) dovranno far parte del medesimo sistema, comunque sottoposto alla preventiva accettazione da parte della Direzione dei Lavori.

Art. 35 - Pareti a cassa vuota

1. Le pareti a cassa vuota, dette anche pareti con intercapedine o murature a doppia parete, sono formate da due strati più o meno distanziati, tra i quali viene a crearsi un'intercapedine d'aria nella quale può essere inserito uno strato di materiale isolante.
2. L'intercapedine tra i due strati della cassa vuota contribuisce validamente all'isolamento termico della parete, a condizione che lo strato d'aria abbia uno spessore compreso tra 2 e 10 cm: spessori maggiori possono fornire buoni risultati, purché non si inneschino moti convettivi dell'aria all'interno dell'intercapedine, che favoriscano il passaggio del calore.

Art. 36 - Isolamento termico con lana minerale

1. La posa in opera deve avvenire secondo le prescrizioni stabilite dalle ditte produttrici dei materiali; in particolare deve essere posta attenzione alla corretta realizzazione delle

giunzioni, soprattutto nei punti critici, devono essere assicurati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo.

Art. 37- Isolamento termico con polistirene

1. La posa in opera deve avvenire secondo le prescrizioni stabilite dalle ditte produttrici dei materiali; in particolare deve essere posta attenzione alla corretta realizzazione delle giunzioni, soprattutto nei punti critici, devono essere assicurati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo.

Art. 38 - Isolamento termico con poliuretano

1. La posa in opera deve avvenire secondo le prescrizioni stabilite dalle ditte produttrici dei materiali; in particolare deve essere posta attenzione alla corretta realizzazione delle giunzioni, soprattutto nei punti critici, devono essere assicurati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo.

Art. 39 - Isolamento termico con sughero

1. La posa in opera deve avvenire secondo le prescrizioni stabilite dalle ditte produttrici dei materiali; in particolare deve essere posta attenzione alla corretta realizzazione delle giunzioni, soprattutto nei punti critici, devono essere assicurati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo.

Art. 40 - Isolamento termico con vetro cellulare

1. La posa in opera deve avvenire secondo le prescrizioni stabilite dalle ditte produttrici dei materiali; in particolare deve essere posta attenzione alla corretta realizzazione delle giunzioni, soprattutto nei punti critici, devono essere assicurati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo.

Art. 41 - Murature in calcestruzzo

1. Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, sordine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi canne e fori:
 - a. per ricevere le chiavi e i capichiavi delle volte, gli ancoraggi delle catene e travi a doppio T, le testate delle travi in legno ed in ferro, le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
 - b. per il passaggio dei tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufa e camini, cessi, orinatoi, lavandini, immondizie, ecc.;
 - c. per condutture elettriche di campanelli, di telefoni e di illuminazione;
 - d. per le imposte delle volte e degli archi;
 - e. per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.. Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.
2. La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel

corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura procederà a filari rettilinei, coi piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.

3. All'innesto con i muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.
4. I lavori in muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante il quale la temperatura si mantenga per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi. Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché, al distacco del lavoro vengono adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.
5. Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con addentellati d'uso, sia col costruire l'originale delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.
6. La direzione stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati architravi in cemento armato delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico.
7. Il calcestruzzo da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato e vibrato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto stretti od a pozzo esso dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento. Solo nel caso di cavi molto larghi, la Direzione dei Lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura deve, per ogni strato di 30 cm d'altezza, essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia da calare sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi d'immersione che la Direzione dei Lavori prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi con pregiudizio della sua consistenza. Finito che sia il getto, e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione dei Lavori stimerà necessario.

8. Per le murature portanti si deve far riferimento a quanto stabilito dal D.M. 14 gennaio 2008. L'edificio a uno o più piani in muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale costituita da singoli sistemi resistenti collegati tra di loro e con le fondazioni e disposti in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali. Dovranno, pertanto, essere rispettate le prescrizioni di seguito riportate.

A tal fine tutti i muri saranno collegati:

–al livello dei solai mediante cordoli ed opportuni incatenamenti;

–tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali. I cordoli di piano devono avere adeguata sezione ed armatura.

Devono inoltre essere previsti opportuni incatenamenti al livello dei solai, aventi lo scopo di collegare tra loro i muri paralleli della scatola muraria. Tali incatenamenti devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche o altro materiale resistente a trazione, le cui estremità devono essere efficacemente ancorate ai cordoli.

Per il collegamento nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso.

Per il collegamento in direzione normale alla tessitura del solaio, si possono adottare opportuni accorgimenti che sostituiscano efficacemente gli incatenamenti costituiti da tiranti estranei al solaio.

Il collegamento fra la fondazione e la struttura in elevazione è generalmente realizzato mediante cordolo in calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti.

È possibile realizzare la prima elevazione con pareti di calcestruzzo armato; in tal caso la disposizione delle fondazioni e delle murature sovrastanti deve essere tale da garantire un adeguato centraggio dei carichi trasmessi alle pareti della prima elevazione ed alla fondazione.

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

- muratura di pietra squadrata 24 cm;
- muratura listata 40 cm;
- muratura di pietra non squadrata 50 cm.

Art. 42 - Pareti in cartongesso

1. I tramezzi dovranno avere uno spessore totale compreso tra 8 e 14,5 cm, e dovranno essere eseguiti con intelaiatura metallica con lamierino zincato dello spessore di 6/10 di mm; rivestimento sulle due facce con lastre doppie di cartongesso, dello spessore non inferiore a 13 mm la prima ed a 10 mm la seconda, fissate alla struttura metallica con viti autoperforanti; giunzioni finite con sigillatura eseguita con idoneo composto ed armata con nastro di fibra di vetro.
2. La normativa di riferimento per la posa in opera è la UNI 11424.

Art. 43 - Pareti in blocchi di gesso

1. Dovranno rispondere alle “Direttive comuni per l'esecuzione dei tramezzi in gesso” pubblicate in Italia dall'ICITE. Gli elementi saranno uniti mediante speciale collante indicato o fornito dalla Ditta produttrice. Gli elementi di base, inoltre, e quelli di chiusura al soffitto e sulle pareti verticali, saranno fermati da apposite strisce di legno fissate alle strutture ed alloggiare negli incavi dei pannelli.
2. I giunti e le eventuali tracce di impianti saranno chiusi e spatolati con apposito stucco di gesso fornito, al pari del collante, dalla Ditta produttrice.

Art. 44 - Murature in mattoni

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

- per ricevere le chiavi e i capichiavi delle volte, gli ancoraggi delle catene e travi a doppio T, le testate delle travi in legno ed in ferro, le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- per il passaggio dei tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufa e camini, cessi, orinatoi, lavandini, immondizie, ecc.;
- per condutture elettriche di campanelli, di telefoni e di illuminazione;
- per le imposte delle volte e degli archi;
- per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.. Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

2. La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura procederà a filari rettilinei, coi piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.

3. All'innesto con i muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.
4. I lavori in muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante il quale la temperatura si mantenga per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi. Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché, al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.
5. Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con addentellati d'uso, sia col costruire l'originale delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.
6. La direzione stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati architravi in cemento armato delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico.
7. Per quanto concerne l'uso di mattoni saranno, inoltre, seguite le seguenti disposizioni.

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

Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di otto né minore di mm 5 (tali spessori potranno variare in relazione della natura delle malte impiegate).

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

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

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

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm. e previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavature.

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

8. Per le murature portanti si deve far riferimento a quanto stabilito dal D.M. 14 gennaio 2008.

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

A tal fine tutti i muri saranno collegati:

- al livello dei solai mediante cordoli ed opportuni incatenamenti;
- tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali.

I cordoli di piano devono avere adeguata sezione ed armatura.

Devono inoltre essere previsti opportuni incatenamenti al livello dei solai, aventi lo scopo di collegare tra loro i muri paralleli della scatola muraria. Tali incatenamenti devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche o altro materiale resistente a trazione, le cui estremità devono essere efficacemente ancorate ai cordoli.

Per il collegamento nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso.

Per il collegamento in direzione normale alla tessitura del solaio, si possono adottare opportuni accorgimenti che sostituiscano efficacemente gli incatenamenti costituiti da tiranti estranei al solaio.

Il collegamento fra la fondazione e la struttura in elevazione è generalmente realizzato mediante cordolo in calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti.

È possibile realizzare la prima elevazione con pareti di calcestruzzo armato; in tal caso la disposizione delle fondazioni e delle murature sovrastanti deve essere tale da garantire un adeguato centraggio dei carichi trasmessi alle pareti della prima elevazione ed alla fondazione.

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

- muratura in elementi resistenti artificiali pieni 15 cm;
- muratura in elementi resistenti artificiali semipieni 20 cm;
- muratura in elementi resistenti artificiali forati 25 cm.

Art. 45 - Pareti divisorie modulari

1. La parete divisoria modulare dovrà essere composta da montanti verticali in alluminio e giunti orizzontali in metallo. La struttura interamente assemblata è posizionata all'interno di due correnti in acciaio preverniciato, entrambi rifiniti da una guarnizione morbida in PVC di colore nero per migliorare l'abbattimento acustico della parete.

L'intera struttura deve potere per accogliere qualsiasi tipo di distribuzione elettrica, telefonica, ecc. Tutte le superfici devono essere conformi alle attuali normative vigenti, riguardanti l'emissione di sostanze

tossiche e nocive quali la formaldeide (pannelli in classe E1). Le pannellature cieche, le cornici delle porte e i telai dei vetri, posizionati a scatto lungo il montante verticale della struttura con particolari ganci in PVC ignifughi, sono facilmente ispezionabili.

Un distanziatore in alluminio regolabile, posizionato tra le linee di fuga delle pannellature, deve garantire un ottimo allineamento dei pannelli.

La modularità deve consentire l'inserimento, lo spostamento o il riadattamento di ogni elemento della parete, in qualunque posizione e in qualsiasi momento, secondo le particolari specifiche d'utenza.

2. Le pareti divisorie devono essere costruite secondo le normative di sicurezza e d'accessibilità vigenti, ovvero:

- antinfortunistica;
- antincendio;
- insonorizzazione;
- accesso disabili.

Art. 46 - Vespaio in pietrame

1. Nei locali in genere i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale, potranno essere ordinati vespai in pietrame.
2. Il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto con la mazzaranga per evitare qualsiasi cedimento. Per i vespai in pietrame si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m; essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti fra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 x 20 cm ed un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria. Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti con l'asse maggiore verticale ed in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo infine uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto.

Art. 47 - Vespaio con argilla espansa sfusa

1. L'argilla espansa viene consegnata in cantiere sfusa all'interno di mezzi cisternati e pompata in opera a mezzo trasporto pneumatico.
2. Per la realizzazione del vespaio si procede come segue:
 1. eventuale stesa sul terreno di un idoneo tessuto non tessuto;
 2. pompaggio dell'argilla espansa in modo omogeneo su tutta la superficie, nello spessore di progetto, e regolarizzazione della superficie;
 3. applicazione di un idoneo tessuto non tessuto e rete da calcestruzzo;
 4. getto in calcestruzzo per la formazione della soletta, dello spessore minimo di 10 cm.

Art. 48 - Drenaggi

1. Dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori. Per i drenaggi si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

Art. 49 - Massetti e sottofondi

1. Il sottofondo è lo strato di materiali con funzione di costipazione del terreno e sostegno della struttura sovrastante. Il sottofondo può essere monostrato (solo massetto di finitura) o bistrato (massetto di finitura e strato di isolamento).

Il massetto è lo strato di materiali con funzioni di livellamento, ricezione della pavimentazione finale o direttamente manto di usura.

2. Il sottofondo e/o massetto deve essere eseguito a perfetta regola d'arte, steso, battuto, spianato e lisciato fino a renderlo perfettamente planare, strutturalmente omogeneo e solido, nello spessore opportuno, ed essere reso in opera finito e funzionante, pronto per ricevere la posa della pavimentazione. La realizzazione deve essere particolarmente curata al fine di eliminare le camere d'aria, sacche o bolle che potrebbero venirsi a creare; deve inoltre ricoprire tubazioni e canali correnti sugli orizzontamenti.
3. Il sottofondo e/o massetto deve avere una stagionatura minima di 28 giorni, eventualmente riducibile o aumentabile se, a giudizio della D.L. il conglomerato si presenterà completamente asciutto e privo di umidità (riscontrabile anche con specifiche prove tecniche).
4. Nella realizzazione di massetti di superficie superiore ai 50 mq devono essere previsti dei giunti di dilatazione che dovranno essere realizzati mediante la posa di guarnizioni di resina poliuretanica.
5. Qualora si dovesse interrompere il getto dei suddetti massetti da un giorno all'altro, il taglio di giunzione dovrà essere verticale, netto e non inclinato, con rete metallica passante, per evitare sollevamenti sul giunto in caso di espansione del massetto.
6. Le normative di riferimento sono:

UNI 10329 Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili;

UNI EN 13318 Massetti e materiali per massetti – Definizioni;

UNI EN 13813 Massetti e materiali per massetti – Materiali per massetti – Proprietà e requisiti.

Art. 50 - Coperture continue (piane)

1. Si intendono per coperture continue quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

2. Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definite secondo UNI 8178). Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere una o più funzioni.

3. La copertura non termoisolata non ventilata avrà quali strati di elementi fondamentali:

- l'elemento portante con funzioni strutturali;
- lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto;
- l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno;
- lo strato di protezione con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.

La copertura ventilata ma non termoisolata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante;
- lo strato di ventilazione con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- strato di pendenza (se necessario);
- elemento di tenuta all'acqua;
- strato di protezione.

La copertura termoisolata non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante;
- strato di pendenza;
- strato di schermo o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo), o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- elemento di tenuta all'acqua;
- elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- strato filtrante;
- strato di protezione.

La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante con funzioni strutturali;
- l'elemento termoisolante;
- lo strato di irrigidimento o supporto con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti;
- lo strato di ventilazione;
- l'elemento di tenuta all'acqua;
- lo strato filtrante con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche;

– lo strato di protezione.

La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

4. Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.

Per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui materiali per isolamento termico ed inoltre si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo.

Per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo.

Lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc. capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti. Lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo. In fase di posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc. ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato. curato inoltre che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.

Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con fogli di nontessuto sintetico od altro prodotto adatto accettato dalla Direzione dei lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili.

Lo strato di protezione, sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto. Nel caso di protezione costituita da pavimentazione quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc. tra la copertura e la pavimentazione sovrastante.

Lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto si rinvia i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia corretto orientamento verso eventuali punti di confluenza e che nel piano non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolano il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.

Per lo strato di barriera o schermo al vapore, nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.

Per gli altri strati complementari riportati nella norma UNI 8178 si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa. Il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile. Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o le precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

Art. 51 - Coperture discontinue (a falda)

1. Si definiscono coperture discontinue (a falda) quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

2. Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dagli strati funzionali definiti secondo la norma UNI 8178.

3. La copertura non termoisolata e non ventilata avrà come strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante, con funzione di sopportare i carichi permanenti e i sovraccarichi della copertura;
- lo strato di pendenza, con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);
- l'elemento di supporto, con funzione di sostenere gli strati a esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);
- l'elemento di tenuta, con funzione di conferire alle coperture una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle azioni meccaniche fisiche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso. La copertura non termoisolata e ventilata avrà come strati ed elementi funzionali:
 - lo strato di ventilazione, con funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
 - lo strato di pendenza (sempre integrato);
 - l'elemento portante;
 - l'elemento di supporto;
 - l'elemento di tenuta.

La copertura termoisolata e non ventilata avrà come strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante, con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;

- lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore, con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

La copertura termoisolata e ventilata avrà come strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante;
- lo strato di ventilazione;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

La presenza di altri strati funzionali (complementari), eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della norma UNI 8178, sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.

4. Per la realizzazione degli strati della copertura si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto esecutivo. Ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- per l'elemento portante vale quanto già indicato in questo articolo;
- per l'elemento termoisolante vale quanto indicato nell'articolo sulle membrane destinate a formare strati di protezione;
- l'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto; in fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.). Particolare attenzione dovrà essere prestata nella realizzazione dei bordi, dei punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali e il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.);
- per lo strato di ventilazione vale quanto già indicato in questo articolo. Inoltre, nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola;
- lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore dovrà soddisfare quanto prescritto in questo articolo;
- per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato a esso applicabile.

Art. 52 - Impianto scarico acque meteoriche

1. In conformità del DM 37/2008 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica: le norme sono considerate di buona tecnica.

Per impianto di scarico acque meteoriche si intende l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno); detto impianto. L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto.

2. I sistemi di scarico delle acque meteoriche sono suddivisi in:—canali di gronda: lamiera zincata, rame, PVC, acciaio inossidabile;

—punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc...);
 —pluviali (tubazioni verticali): lamiera zincata, rame, PVC, acciaio inossidabile, polietilene ad alta densità (PEad), alluminio, ghisa e acciaio smaltato;
 —collettori di scarico (o orizzontali): ghisa, PVC, polietilene ad alta densità (PEad), cemento e fibrocemento;
 —punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc...).

Le tubazioni di scarico per le acque piovane non dovranno essere usate come reti di esalazione naturale delle fogne cittadine e delle reti di scarico delle acque di rifiuto.

3. Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali esecutivi e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre, quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento, la norma UNI EN 12056-3.
4. Il bordo esterno dei canali di gronda deve essere leggermente più alto di quello interno, per consentire l'arresto dell'acqua piovana di raccolta proveniente dalle falde o dalle converse di convogliamento. La pendenza verso i tubi pluviali deve essere superiore all'1%. I canali di gronda devono essere fissati alla struttura del tetto con zanche sagomate o con tiranti; eventuali altri sistemi devono essere autorizzati dalla direzione dei lavori.
5. I pluviali possono essere sistemati all'interno o all'esterno della muratura perimetrale. Il fissaggio dei pluviali alle strutture deve essere realizzato con cravatte collocate sotto i giunti a bicchiere. Inoltre, per consentire eventuali dilatazioni non devono risultare troppo strette; a tal fine, tra cravatta e tubo deve essere inserito del materiale elastico o della carta ondulata.

L'unione dei pluviali deve essere eseguita mediante giunti a bicchiere con l'ausilio di giunti di gomma. L'imboccatura dei pluviali deve essere protetta da griglie metalliche per impedirne l'ostruzione (foglie, stracci, nidi, ecc.).

Il collegamento tra pluviali e canali di gronda deve avvenire mediante bocchettoni di sezione e forma adeguata che si innestano ai pluviali.

I pluviali incassati devono essere alloggiati in un vano opportunamente impermeabilizzato, che deve essere facilmente ispezionabile per il controllo dei giunti o la sostituzione dei tubi; in tal caso, il vano può essere chiuso con tavelline intonacate, facilmente sostituibili.

I pluviali devono avere un diametro non inferiore a 80 mm.

I pluviali esterni devono essere protetti per un'altezza inferiore a 2 m da terra con elementi in acciaio o ghisa resistenti agli urti e devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm e i passaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto, di materiale compatibile con quello del tubo.

6. Per le pluviali e i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.), per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.
7. I bocchettoni e i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto delle acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate, deve essere interposto un sifone. Tutte le caditoie a

pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale.

8. I pluviali che si allacciano alla rete fognante devono essere dotati di pozzetti a chiusura idraulica o sifoni, entrambi ispezionabili secondo il progetto esecutivo e/o secondo le indicazioni della direzione dei lavori.

I pozzetti possono essere prefabbricati in conglomerato cementizio armato e vibrato oppure realizzati in opera.

9. In conformità al D.M. n. 37/2008, l'appaltatore dovrà consegnare al direttore dei lavori la dichiarazione di conformità delle opere di scarico realizzate alle prescrizioni del progetto.

Art. 53 - Tetti in legno

1. La copertura a tetto sarà sostenuta da una grossa orditura in legno, ferro o cemento armato. Il tutto con le dimensioni e disposizioni che saranno prescritte dai tipi di progetto o dalla Direzione dei lavori. Sulla grossa armatura saranno poi disposti i travicelli ed i listelli in legno (piccola armatura) sulla quale sarà poi distesa la copertura di tegole direttamente o con l'interposizione di un sottomanto in legno od in laterizi.
2. Il sottomanto di legno sarà costituito da tavole di legno abete dello spessore di cm 2,5 piallate dalla parte in vista, unite a filo piano e chiodate alla sottostante orditura di travicelli.
3. Il sottomanto di pannelle o tavelline si eseguirà collocando sui travicelli o correntini del tetto le pannelle o tavelline una vicina all'altra, bene allineate e in modo che le estremità di esse posino sull'asse di detti legnami e le connessure non siano maggiori di mm 6. Le dette connessure saranno stuccate con malta idraulica liquida.

I corsi estremi lungo la gronda saranno ritenuti da un listello di abete chiodato alla sottostante armatura del tetto.

4. La copertura di tegole a secco si farà posando sulla superficie da coprire un primo strato di tegole con la convessità rivolta in basso, disposte a filari ben allineati ed attigui, sovrapposte per 15 cm ed assicurate con frammenti di laterizi. Su questo tratto se ne collocherà un secondo con la convessità rivolta in alto, similmente accavallate per 15 cm disposte in modo che ricoprano la connessura fra le tegole sottostanti. Le teste delle tegole in ambedue gli strati saranno perfettamente allineate con la cordicella, sia nel senso parallelo alla gronda che in qualunque senso diagonale.

Il comignolo, i displuvi ed i compluvi saranno formati con tegoloni.

I tegoloni del comignolo e dei displuvi saranno diligentemente suggellati con malta, e così pure saranno suggellate tutte le tegole che formano contorno delle falde, o che poggiano contro i muri, lucernari, canne da camino e simili. Le tegole che vanno in opera sulle murature verranno posate su letto di malta. La copertura di tegole su letto di malta verrà eseguita con le stesse norme indicate per la copertura di tegole a secco; il letto di malta avrà lo spessore di cm 4 – 5 .

5. La copertura in tegole alla romana (o maritate) composta di tegole piane (embrici) e di tegole curve (coppi), si eseguirà con le stesse norme della precedente, salvo che si poserà sulla superficie da coprire il primo strato di tegole piane debitamente intervallate e sovrapposte, e

successivamente il secondo strato di tegole curve che ricopriranno i vuoti fra i vari filari di tegole piane. Anche per questo tipo di copertura a secco, dovrà eseguirsi, con malta idraulica mezzana, la necessaria muratura delle testate e dei colmi, la calce a scarpa, ecc...

In corrispondenza delle gronde dovranno impiagarsi embrici speciali a lato parallelo.

6. Nella copertura di tegole piane ad incastro (marsigliesi o simili), le tegole, quando devono poggiare su armature di correnti, correntini o listelli, saranno fissate a detti legnami mediante legatura di filo di ferro zincato, grosso mm 1 circa, il quale, passando nell'orecchio esistente in riporto nella faccia inferiore di ogni tegola, si avvolgerà ad un chiodo pure zincato, fissato in una delle facce dei correntini o listelli. Quando invece le tegole devono poggiare sopra un assito, sul medesimo, prima della collocazione delle tegole, saranno chiodati parallelamente alla gronda dei listelli della sezione di cm 4 x 3 a distanza tale, tra loro, che vi possano poggiare i denti delle tegole di ciascun filare.

Per la copertura di tegole piane ad incastro su sottomanto di laterizio, le tegole dovranno posare sopra uno strato di malta (comune o semidraulica o idraulica) grosso da cm 4 a 5, ed essere suggellate accuratamente ogni tegola con la malta stessa.

In ogni caso dovranno essere impiegate, nella posa della copertura, mezze tegole rette e diagonali alle estremità delle falde e negli spigoli, in modo da alternare le tegole da un filare all'altro.

Sopra i displuvi dovranno essere disposti appositi tegoloni di colmo murati in malta idraulica. Inoltre, dovrà essere inserito un numero adeguato di cappucci di aerazione.

Art. 54 - Incapsulamento permanente manufatti in cemento-amianto copertura

1. La tecnica dell'incapsulamento è un intervento di mantenimento ottenibile tramite l'applicazione di prodotti specifici che permettono di fissare e sigillare le fibre di amianto contenute nel manufatto.
2. Per l'incapsulamento di manufatti in cemento-amianto esposti agli agenti atmosferici e quindi soggetti a degrado progressivo con affioramento e rilascio di fibre (ad esempio tratti terminali di comignoli e tubazioni in cemento amianto in copertura che non è possibile rimuovere), deve essere adoperato rivestimento incapsulante tipo "A" a vista all'esterno (D.M.20/08/1999). Lo spessore medio del rivestimento incapsulante secco non dovrà essere inferiore a 300 µm, e in nessun punto dovrà essere inferiore a 250 µm.

Gli ultimi due prodotti del ciclo incapsulante dovranno essere due prodotti ricoprenti e di colore diverso e contrastante. Lo spessore medio totale dell'ultimo prodotto non dovrà essere maggiore di quello medio totale del penultimo: in nessun punto lo spessore totale dell'ultimo prodotto dovrà superare del 20% lo spessore del penultimo.

Art. 55 - Tinteggiature con pittura alla calce

1. Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.

I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.

L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego.

Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

2. L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.

Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori. L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

3. Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.
4. Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.

Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.

Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

5. La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.
6. La tinteggiatura deve essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc., in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione e nei modi indicati dal produttore.
7. Le pareti da tinteggiare devono essere preventivamente trattate con una mano di latte di calce. La tinta a calce, prima dell'impiego, deve essere passata attraverso un setaccio molto fine, onde eliminare granulosità e corpi estranei. Per ottenere il fissaggio deve essere mescolata alla tinta, nelle proporzioni indicate dal fabbricante, colla a base di acetato di polivinile.

Successivamente deve essere applicata a pennello la prima mano di tinta, mentre la seconda mano deve essere data a mezzo di pompa.

Le tinteggiature a calce non devono essere applicate su pareti con finitura a gesso.

Le pareti tinteggiate non devono presentare, neppure in misura minima, il fenomeno di sfarinamento e spolverio.

8. Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.
9. L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore.

In caso di spargimenti occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

Art. 56 - Tinteggiature con pittura a tempera

10. Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.

I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.

L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego.

Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

11. L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.

Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori.

L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

12. Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.
13. Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.

Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.

Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

14. La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.
15. La tinteggiatura deve essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc., in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione e nei modi indicati dal produttore.
16. La tinteggiatura a tempera, in tinta unica chiara, su intonaco civile, a calce o a gesso, richiede:
 - la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina, per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli, difetti di vibrazione;
 - la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
 - l'imprimatura a uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua data a pennello;
 - il ciclo di pittura costituito da strato di fondo e strato di finitura con pittura a tempera, dati a pennello o a rullo.
17. Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.
18. L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore.

In caso di spargimenti occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

Art. 57 - Tinteggiature con idropittura

1. Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.

I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.

L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego.

Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

2. L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.

Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori. L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

3. Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.
4. Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.

Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.

Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

5. La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.
6. La tinteggiatura deve essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc., in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione e nei modi indicati dal produttore.
7. Se la tinteggiatura con idropittura è a base di cemento, deve essere eseguita direttamente sull'intonaco o su calcestruzzo, previa accurata pulizia delle superfici.

La tinteggiatura deve essere eseguita a due mani.

L'applicazione non può essere eseguita su superfici già tinteggiate a calce se non previa rimozione di questa.

8. Se l'idropittura è a base di resine sintetiche, deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto consigliato dal produttore.

Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione, si deve procedere all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore. L'applicazione può essere eseguita sia a pennello che a rullo.

Lo spessore minimo dello strato secco per ciascuna mano deve essere di 20 microns per gli interni e di 35 microns per gli esterni.

9. La tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni, altamente traspirante, adatta per tutte le superfici murali, vecchie e nuove, composta da albume, latte, carbonati di calcio e altre polveri naturali, deve essere effettuata mediante preparazione del supporto con spazzolatura e pulizia della superficie. Prima dell'applicazione, se l'intonaco è asciutto, è necessario inumidire la superficie con acqua. Infine, occorre applicare minimo due mani a pennello, diluendo con circa il 15-25% di acqua.

10. Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.
11. L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore. In caso di spargimenti occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

Art. 58 - Verniciature a smalto

1. Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.

I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.

L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego.

Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

2. L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.

Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori.

L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

3. Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.
4. Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.

Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.

Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

5. La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.
6. L'applicazione dei prodotti vernicianti non deve essere effettuata su superfici umide. L'intervallo di tempo fra una mano e la successiva deve essere – salvo diverse prescrizioni – di 24 ore, la temperatura ambiente non deve superare i 40 °C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50 °C, con un massimo di 80% di umidità relativa. In generale, ogni strato di pittura deve essere applicato dopo l'essiccazione dello stato precedente e comunque secondo le esigenze richieste dagli specifici prodotti vernicianti impiegati. La verniciatura, soprattutto per le parti visibili, non deve presentare colature, festonature e sovrapposizioni anormali. Le modalità di applicazione possono essere a pennello e a spruzzo.
7. Nell'applicazione a pennello ciascuna mano deve essere applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie. La vernice deve essere tirata in maniera liscia e uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati o altri difetti e in modo da risultare compatta e asciutta prima che venga applicata la seconda mano. Bisognerà osservare il tempo minimo indicato dal produttore per l'applicazione fra una mano e l'altra.

L'applicazione a spruzzo deve essere effettuata prima in un senso e quindi nel senso opposto, fino a coprire tutta la superficie. La vernice che deve essere impiegata dovrà essere solo del tipo a spruzzo. Si dovranno ricoprire opportunamente le superfici circostanti, perché non si abbiano a sporcare altri manufatti.

8. Le opere di verniciatura su manufatti metallici devono essere precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate. Deve quindi essere applicata almeno una mano di vernice protettiva e un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e del colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.
9. Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto e alle successive fasi di preparazione, si deve attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione dei lavori, di stagionatura degli intonaci, trascorso il quale si può procedere all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) o di una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e delle caratteristiche fissate.
10. Nella verniciatura a smalto tradizionale, prima di applicare lo smalto, si deve procedere alla stuccatura, per eliminare eventuali difetti che, pur essendo di limitatissima entità e rientranti nelle tolleranze, possono essere presenti sulle superfici dei manufatti.

Le parti stuccate, dopo accurata scartavetratura, devono essere ritoccate con lo smalto.

Si applica successivamente la prima mano di smalto e, dopo la completa essiccazione di questa, la seconda mano.

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento del numero delle passate applicate. Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 micron.

Deve essere evitato ogni danneggiamento alle superfici verniciate dipendente da distacchi di lembi dello strato di vernice, in conseguenza di aderenza delle varie superfici fra loro, come, ad esempio, fra i battenti mobili e i telai fissi di serramenti.

11. Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.
12. L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore.

In caso di spargimenti occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

Art. 59 - Applicazione idropellente

1. Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.

I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.

L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego.

Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

2. L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.

Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori.

L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

3. Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.
4. Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.

Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.

Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

5. La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.
6. La tinteggiatura deve essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc., in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione e nei modi indicati dal produttore.
7. L'applicazione di idrorepellente protettivo – a uno strato dato a pennello – del tipo vernice siliconica in solvente o soluzione di strato di alluminio in solvente – data su intonaco civile esterno, su rivestimento in laterizio e simili e su calcestruzzo a vista, per renderli inattaccabili agli agenti atmosferici e stabilizzarne sia il colore che la resistenza superficiale allo sbriciolamento, richiede:

- la preparazione del supporto con spazzolatura, per eliminare i corpi estranei e la polvere.
- il ciclo di pittura idrorepellente, costituito da uno o più strati dati a pennello.

Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.

8. L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore.

In caso di spargimenti occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

Art. 60 - Verniciature

1. Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.

I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.

L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego.

Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

2. L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo

i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.

Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori. L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

3. Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.
4. Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.

Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.

Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

5. La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.
6. L'applicazione dei prodotti vernicianti non deve essere effettuata su superfici umide. L'intervallo di tempo fra una mano e la successiva deve essere – salvo diverse prescrizioni – di 24 ore, la temperatura ambiente non deve superare i 40 °C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50

°C, con un massimo di 80% di umidità relativa. In generale, ogni strato di pittura deve essere applicato dopo l'essiccazione dello stato precedente e comunque secondo le esigenze richieste dagli specifici prodotti vernicianti impiegati. La verniciatura, soprattutto per le parti visibili, non deve presentare colature, festonature e sovrapposizioni anormali. Le modalità di applicazione possono essere a pennello e a spruzzo.

7. Nell'applicazione a pennello ciascuna mano deve essere applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie. La vernice deve essere tirata in maniera liscia e uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati o altri difetti e in modo da risultare compatta e asciutta prima che venga applicata la seconda mano. Bisognerà osservare il tempo minimo indicato dal produttore per l'applicazione fra una mano e l'altra.

L'applicazione a spruzzo deve essere effettuata prima in un senso e quindi nel senso opposto, fino a coprire tutta la superficie. La vernice che deve essere impiegata dovrà essere solo del tipo a spruzzo. Si dovranno ricoprire opportunamente le superfici circostanti, perché non si abbiano a sporcare altri manufatti.

8. Le opere di verniciatura su manufatti metallici devono essere precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate. Deve quindi essere applicata almeno una mano di vernice protettiva e un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e del colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.
9. Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto e alle successive fasi di preparazione, si deve attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione dei lavori, di stagionatura degli intonaci, trascorso il quale si può procedere all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) o di una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e delle caratteristiche fissate.
10. Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.
11. L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore.

In caso di spargimenti occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

Art. 61 - Trasporti

1. La movimentazione del materiale nell'ambito di cantiere deve avvenire a mano o con l'ausilio di mezzi meccanici.

Se la movimentazione avviene a mano o con l'ausilio di piccoli attrezzature da lavoro (pala, carriola, carderella, secchi etc.), si deve procedere dall'alto verso il basso, attuando le opportune cautele al fine di evitare cadute incontrollate di materiale, caricandolo sugli idonei mezzi di trasporto, quali per esempio, secchi, carrette, moto carrette, benne di mezzi d'opera o altro. Se l'operazione viene effettuata con la pala, il materiale da sollevare deve essere di dimensione e peso idonei rispetto alla dimensione della pala stessa. Per il superamento dei dislivelli, si devono utilizzare degli elevatori (piattaforme, carrelli elevatori, montacarichi, gru a torre etc.) e qualora si movimentino carichi con la carriola si devono realizzare idonee passerelle o andatoie con pannelli di legno o similari.

La movimentazione con mezzi meccanici deve essere effettuata da personale qualificato e formato, che utilizzi attrezzature e mezzi d'opera certificati e collaudati.

2. La gestione e l'utilizzo dei materiali di scavo avverrà secondo quanto previsto dal progetto e dalla normativa, tra cui il formulario identificativo di trasporto dei rifiuti ai sensi dell'art. 193 del D.Lgs. n. 152 del 152/2006.

Art. 62 - Solaio in legno

1. I solai devono sopportare, a seconda della destinazione prevista per i relativi locali, i carichi previsti nel

D.M. 17/01/2018 – Norme tecniche per le costruzioni.

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

I travetti (secondari) saranno collocati alla distanza, fra asse e asse, corrispondente alla lunghezza delle tavole o delle tavole che devono essere collocate su di essi e sull'estradosso delle stesse deve essere disteso un massetto di calcestruzzo armato con rete elettrosaldata.

Art. 63 - Carpenteria metallica

1. I requisiti per l'esecuzione di strutture di acciaio, al fine di assicurare un adeguato livello di resistenza meccanica e stabilità, di efficienza e di durata, devono essere conformi alle UNI EN 1090-2, "Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio", per quanto non in contrasto con le NTC 2018.
2. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si deve porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate. Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento devono essere opportunamente protette.
3. Il montaggio in opera di tutte le strutture è effettuato in conformità a quanto previsto nella relazione di calcolo ed in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

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

4. L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei lavori.
5. Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata.
6. Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento. Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.

Nel caso di parti inaccessibili o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovrappessori.

Art. 64 - Scale in ferro

1. Secondo quanto previsto dal D.M. 14 giugno 1989, n. 236, “Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata”, le scale devono presentare un andamento regolare ed omogeneo per tutto il loro sviluppo.
2. Le scale in ferro dovranno sottostare alla normativa antincendio. La struttura portante delle rampe e dei pianerottoli è costituita da travi (longarine) a C o a doppio T, collegate tra loro con saldature e bulloni.

La costruzione richiede l'uso combinato di travi rettilinee e travi sagomate a Z (travi a ginocchio), che si sviluppano attorno a pilastri in profilato di ferro del tipo ad ala larga (HE) posti agli angoli del pozzo e ancorati alla base in basamenti di calcestruzzo armato. La struttura così composta verrà vincolata ai pilastri per mezzo di bulloni, su piastre preventivamente saldate alle estremità delle ali dei pilastri e delle longarine, in corrispondenza dei punti di unione.

Per piegare le travi a ginocchio occorre prima asportare un triangolo di materiale avente base $b = 2h \tan \frac{\alpha}{2}$ (dove $\tan \alpha$ è il rapporto alzata/pedata del gradino ed h è l'altezza del profilato meno lo spessore dell'ala), poi accostare i margini risultanti dal taglio, e infine saldarli.

I ripiani dei gradini e dei pianerottoli saranno realizzati con grigliati o lamiere stampate, fissati entro telai in ferro angolare, a loro volta bullonati alle travi perimetrali.

Art. 65 - Tiranti d'ancoraggio

1. I tiranti sono elementi strutturali connessi al terreno o alla roccia, che in esercizio sono sollecitati a trazione. Le forze di trazione sono quindi applicate sulla struttura da tenere ancorata mediante una piastra di ripartizione (testata). I tiranti vengono distinti in:

–tiranti passivi: nei quali la sollecitazione di trazione nasce quale reazione a seguito di una deformazione dell'opera ancorata;

–tiranti attivi: nei quali la sollecitazione di trazione è impressa in tutto o in parte all'atto del collegamento con l'opera ancorata.

In relazione alla durata di esercizio i tiranti vengono distinti in:

–tiranti provvisori: la cui funzione deve essere espletata per un periodo di tempo limitato;

–tiranti permanenti: la cui funzione deve essere espletata per un periodo di tempo commisurato alla vita utile dell'opera ancorata.

1. La perforazione potrà essere eseguita a rotazione o a rotopercolazione, in materie di qualsiasi natura e consistenza, compreso calcestruzzi, murature, trovanti e/o roccia dura, anche in presenza di acqua. Il foro potrà essere eseguito a qualsiasi altezza e l'impresa dovrà provvedere ad eseguire idonei ponteggi ed impalcature, rispondenti a tutte le indicazioni di Legge. Il foro dovrà essere rivestito nel caso che il terreno sia rigonfiante o non abbia coesione sufficiente ad assicurare la stabilità delle pareti del foro durante e dopo la posa delle armature; in roccia si rivestirà il foro nei casi in cui: l'alterazione e la fessurazione della roccia siano tali da richiederlo per assicurare la stabilità delle pareti durante e dopo la posa

delle armature; la natura della roccia sia tale da far temere la formazione di spigoli aguzzi lungo le pareti del foro, suscettibili di danneggiare le guaine di protezione.

Il fluido di perforazione potrà essere acqua, aria, una miscela di entrambi, oppure, unicamente per perforazioni in terreni sciolti, un fango di cemento e bentonite. L'impiego di aria non è consentito in terreni incoerenti sotto falda. Al termine della perforazione si dovrà procedere al lavaggio del foro con acqua o aria. Nel caso coi terreni con prevalente componente argillosa, di rocce marnose tenere e terreni argillosi sovraconsolidati, il lavaggio sarà eseguito con sola aria, evitando l'utilizzo di fluidi di perforazione. Quando sia previsto dal progetto e sia compatibile con la natura dei terreni, si potranno eseguire, mediante l'impiego di appositi utensili allargatori, delle scampanature di diametro noto, regolarmente intervallate lungo la fondazione del tirante. In base alle indicazioni emerse nel corso della esecuzione dei tiranti preliminari di prova e comunque in presenza di falde artesiane e di terreni particolarmente permeabili, l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, a preventive iniezioni di intasamento all'interno del foro con miscele e modalità approvate dalla Direzione Lavori. Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoncini con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente. Nel caso di perforazione a roto-percussione con martello a fondo foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono: portata $\geq 10 \text{ m}^3/\text{min}$; pressione $\geq 8 \text{ bar}$.

1. Le tolleranze ammesse nella realizzazione dei fori sono le seguenti: il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di progetto e non superiore del 10% di tale diametro; la lunghezza totale di perforazione dovrà risultare conforme al progetto; la variazione di inclinazione e di direzione azimutale non dovrà essere maggiore di $\pm 2^\circ$; la posizione della testa foro non dovrà discostarsi più di 10 cm dalla posizione di progetto.
2. Completata la perforazione si deve provvedere a rimuovere i detriti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa circolazione.
3. Ultimata la rimozione dei detriti si deve provvedere ad effettuare le operazioni che seguono:

- riempimento del foro con miscela cementizia (cementazione di 1^a fase), se necessaria;
- introduzione del tirante (l'armatura può essere di tipo a barre, a fili o a trefoli);
- riempimento dei dispositivi di separazione e protezione interni (sacco otturatore, bulbo interno);
- esecuzione delle iniezioni selettive a pressioni e volume controllati;
- posizionamento della testata e dei dispositivi di tensionamento;
- prove di carico di collaudo;
- tensionamento del tirante;
- protezione della parte libera;
- protezione della testata.

Per la cementazione di prima fase, se necessaria, si utilizzerà un volume di miscela cementizia commisurato al volume teorico del foro. In questa fase si eseguiranno anche le operazioni di riempimento del sacco otturatore, ove presente, e del bulbo interno per i tiranti definitivi, utilizzando quantitativi di miscela corrispondenti ai volumi teorici degli stessi. Completata l'iniezione di 1^a fase si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di iniezione.

Trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.

Trascorsi ventotto giorni dall'ultima iniezione, o meno, secondo il tipo di miscela, ogni tirante verrà sottoposto a tesatura di collaudo. L'inizio delle operazioni di tesatura e collaudo dovrà essere comunque autorizzato dalla Direzione Lavori.

La trazione di collaudo (Nc) è pari a 1,2 volte la trazione massima di esercizio (Nes).

La protezione anticorrosiva del tratto libero del tirante sarà completata iniettando all'interno della guaina la miscela utilizzata nelle operazioni di iniezione dopo il completamento delle operazioni di tesatura del tirante.

La protezione della testa del tirante potrà essere ottenuta, nei casi in cui è prescritta la protezione di classe 1, con un getto della miscela indicata previa aggiunta di additivi antiritiro, mentre nel caso si debba realizzare una protezione di classe 2, si provvederà all'incapsulamento della testa mediante involucri protettivi di polietilene o polipropilene di spessore minimo pari a 2 mm che verranno connessi per saldatura alla guaina che avvolge il tratto libero; successivamente, con un getto di miscela cementizia, armata con rete, si proteggerà ulteriormente la testa dagli urti e dalle abrasioni.

Art. 66 - Rivestimenti di pareti

1. I rivestimenti in materiale di qualsiasi genere dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con il materiale prescelto dall'Amministrazione appaltante, e conformemente ai campioni che verranno volta a volta eseguiti, a richiesta della Direzione dei Lavori.

Particolare cura dovrà porsi nella posizione in sito degli elementi, in modo che questi a lavoro ultimato risultino perfettamente aderenti al retrostante intonaco.

Pertanto, i materiali porosi prima del loro impiego dovranno essere immersi nell'acqua fino a saturazione, e dopo aver abbondantemente inaffiato l'intonaco delle pareti, alle quali deve applicarsi il rivestimento, saranno allettati con malta cementizia normale, nelle qualità necessarie e sufficienti.

Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare fra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate. I rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

Art. 67 - Zoccolino battiscopa

1. Gli zoccolini battiscopa, nella forma e nel materiale (legno, plastica, marmo, gres, ceramica, ecc.) dipendente dal tipo di pavimentazione, possono essere fissati alle pareti con:

- malta cementizia;
- colla utilizzata per l'esecuzione delle pavimentazioni;
- viti ad espansione.

Gli zoccolini dovranno avere le seguenti caratteristiche dimensionali:

- altezza 8–10 cm per il marmo e 10–15 per gli elementi in plastica;
- spessore 1–2 cm.

La posa in opera degli zoccolini battiscopa in gres, ceramica, marmo con malta cementizia (o colla) deve essere completata con la stuccatura, la stilatura e la suggellatura dei giunti con cemento bianco specifico per fughe.

Art. 68 - Scavi di fondazione o in trincea

1. Per scavo di fondazione o a sezione obbligata si intende quello praticato al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno o dello sbancamento o dello splanteamento precedentemente eseguiti, chiuso su tutti i lati e sempre che il fondo del cavo non sia accessibile ai mezzi di trasporto e quindi l'allontanamento del materiale scavato avvenga mediante tiro in alto.

Per scavi di fondazione in generale, si intendono, quindi, quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dare luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti nonché quelli per dare luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

2. Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 17/01/2018, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Appaltatore dovrà, altresì, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.
3. Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori), ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.
4. Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate, previo assenso della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.
5. Gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.
6. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.
7. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

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

8. Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.
9. L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei lavori.
10. Con il procedere delle murature l'Appaltatore, potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Art. 69 - Rilevati e rinterri

1. Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi, in quanto a giudizio della direzione dei lavori disponibili ed adatte per la formazione dei rilevati. Resta comunque vietato a questi fini l'uso di terre appartenenti alle classi A5, A6, A7 e A8. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.

Per quanto riguarda la stabilità dei rilevati si intende qui richiamato il D.M. 17/01/2018.

2. Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno piantare i rilevati dovrà essere accuratamente preparato asportandovi la terra vegetale ed espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto. La terra vegetale dovrà invece essere depositata in attesa di essere usata per la copertura delle scarpate dei rilevati medesimi o per impieghi diversi indicati dalla direzione dei lavori. La base dei suddetti rilevati, se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o un terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradoni con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno. Tali operazioni, se non contrattualmente diversamente disposto, costituiscono oneri già compresi nei prezzi unitari per cui agli effetti contabili essi non saranno presi in considerazione.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anche essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia estranea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli alti da m 0,30 a m 0,50 e compattata fino al raggiungimento almeno della densità 90 % di quella Proctor Standard.

3. Sarà obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiore a quelle prescritte.
4. Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere espurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.
5. Salvo nei casi eccezionali, quando le cave fossero identificate dal contratto, e salvo il caso di particolari circostanze che sorgessero nel corso dei lavori, l'appaltatore sarà libero di coltivare le cave di prestito dove crederà opportuno, a condizioni però che le materie che esse forniranno non siano di cattiva qualità o comunque non adatte, a giudizio della direzione dei lavori, alla formazione dei rilevati nonché a condizioni che le cave abbiano sempre regolare e completo scolo, in modo da impedire in qualunque tempo ristagni d'acqua od impaludamenti ed inoltre a condizione che siano osservate le disposizioni delle leggi sull'igiene e sulla sanità pubblica.

Le cave stesse non dovranno, a giudizio del direttore dei lavori, pregiudicare la stabilità delle opere da eseguire. I cigli delle cave dovranno trovarsi al piede d'ogni rilevato ad una distanza almeno uguale alla profondità delle cave stesse e non mai minore di metri 2 e le loro scarpe essere disposte con inclinazione di almeno 1,5 di base per 1 di altezza. L'appaltatore non potrà aprire cave di nessuna specie senza avere prima ottenuto il permesso delle autorità competenti e senza avere prima soddisfatte le prescrizioni di legge.

6. Qualora in corso di esecuzione occorra modificare l'inclinazione delle scarpe delle trincee e dei rilevati, l'appaltatore sarà tenuto a riprendere il lavoro e a completarlo senza diritto a speciali compensi, ma alle stesse condizioni e prezzi del contratto per la prima esecuzione.

Art. 70 - Sbadacchiatura

1. Le armature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie.

Art. 71 - Scavi di sbancamento

1. Per scavo di sbancamento si intende quello praticato al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno ed aperto almeno da un lato.

Ancora per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe

incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

2. Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 17/01/2018, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Appaltatore dovrà, altresì, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.
3. Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori), ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.
4. Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate, previo assenso della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

Art. 72 - Scavi di splateamento

1. Per scavo di splateamento si intende quello praticato al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno o per il punto più depresso dello sbancamento precedentemente eseguito, chiuso su tutti i lati ma purché il fondo del cavo sia accessibile ai mezzi di trasporto e comunque il sollevamento del materiale scavato non sia effettuato mediante tiro in alto. Saranno pertanto considerati scavi di splateamento quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna, o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), occorrenti per la formazione di scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il tiro in alto, sia pure con la formazione di rampe provvisorie.
2. Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 17/01/2018, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Appaltatore dovrà, altresì, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.
3. Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori), ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate

fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

4. Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate, previo assenso della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

Art. 73 - Controsoffitti in gesso

1. Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici orizzontali (od anche sagomate secondo le prescritte centine), senza ondulazioni od altri difetti e di evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, crinature o distacchi nell'intonaco. Al manifestarsi di tali screpolature la Direzione dei Lavori avrà facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Impresa il rifacimento, a carico di quest'ultima, dell'intero controsoffitto con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita (stucchi, tinteggiature, ecc.).
2. 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 di aspirazione, antincendio e quanto altro richiesto per la perfetta funzionalità di tutti gli impianti presenti nell'opera da eseguire, nonché i necessari raccordi con le volte.
3. Qualora si rendesse necessario l'uso del controsoffitto per la realizzazione di corpi appesi (apparecchi illuminanti, segnaletica, etc.) verranno eseguiti, a carico dell'appaltatore, adeguati rinforzi della struttura portante delle lastre di controsoffitto mediante l'uso di tiranti aggiuntivi; questi tiranti dovranno essere fissati, in accordo con le richieste del direttore dei lavori, in punti di tenuta strutturale e con sistemi di ancoraggio che garantiscano la necessaria stabilità.
4. I controsoffitti in pannelli di gesso possono essere fissati mediante viti autoperforanti a una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio secondo le prescrizioni progettuali, tramite pendini a molla o staffe.

Il controsoffitto in pannelli di gesso di tipo tradizionale potrà essere sospeso mediante pendini costituiti da filo metallico zincato, ancorato al soffitto esistente mediante tasselli o altro. Durante la collocazione, le lastre devono giuntate con gesso e fibra vegetale. Infine, dovranno essere stuccate le giunture a vista e i punti di sospensione delle lastre.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli e tra i pannelli e le pareti del locale. A posa ultimata, le superfici dovranno risultare perfettamente lisce e prive di asperità.

5. La normativa di riferimento è:

UNI EN 13964 – Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova;

UNI EN 14246 – Elementi di gesso per controsoffitti. Definizioni, requisiti e metodi di prova.

Art. 74 - Solaio misto in c.a. e laterizi

1. I solai devono sopportare, a seconda della destinazione prevista per i relativi locali, i carichi previsti nel

D.M. 17/01/2018 – Norme tecniche per le costruzioni.

2. Il solaio in laterocemento o solaio misto è composto mediante accostamento di elementi in calcestruzzo armato, comunemente costituiti da travi (realizzate in opera o prefabbricate) denominate travetti ed elementi di alleggerimento in laterizio. I blocchi in laterizio hanno funzione di alleggerimento e di aumento della rigidità flessionale del solaio.

Nel solaio “gettato in opera” deve essere costituito idoneo impalcato provvisorio con legname di abete per edilizia debitamente puntellato con elementi metallici a croce, posti in corrispondenza dei rompitratta; l'impalcato deve essere successivamente smontato non appena il conglomerato cementizio ha raggiunto la sufficiente resistenza meccanica (comunque non prima di 28 giorni e previa autorizzazione della Direzione dei Lavori).

Successivamente si deve provvedere:

- alla posa dei blocchi in laterizio, debitamente bagnati, atti a delimitare inferiormente il getto di conglomerato e con funzione di alleggerimento e/o isolamento termico;
- a predisporre dei fori per passaggio di tubazioni, cavedi o aperture per passaggio a mezzo apposizione di idonei sistemi atti a delimitare gli spazi che non devono essere completati con il calcestruzzo;
- a formare idonea armatura metallica con barre ad aderenza migliorata, compreso distanziatori, rilegatura e staffe di ripartizione, da posizionarsi all'interno degli spazi liberi tra due file di elementi di laterizio;
- alla posa della rete elettrosaldata per la ripartizione dei carichi con distanziatori e successivo getto di calcestruzzo preconfezionato consistenza semifluida, opportunamente vibrato per eliminare gli eventuali spazi d'aria. Il calcestruzzo deve essere gettato in un'unica volta, riempiendo prima delle nervature, con le opportune prescrizioni del capitolo specifico. Su disposizione del Direttore dei lavori, nel caso sia assolutamente necessario gettare in più volte, i getti devono essere effettuati, soltanto nelle zone in cui sono previste le minori sollecitazioni. La soletta in calcestruzzo, quando richiesta, deve poi essere protetta dall'irraggiamento solare diretto o comunque deve essere bagnata a sufficienza per i primi giorni dopo il getto in modo da contenere l'entità finale del ritiro.

3. Lo spessore delle pareti orizzontali compresse non deve essere minore di 8 mm, quello delle pareti perimetrali non minore di 8 mm, quello dei setti non minore di 7 mm. Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm. Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme. Il rapporto fra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione del blocco non deve risultare superiore a $0,6/0,625 h$, ove h è l'altezza del blocco in metri.
4. La resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature deve risultare non minore di:

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

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

- 7 N/mm².

5. Lo spessore dei solai a portanza unidirezionale che non siano di semplice copertura non deve essere minore di 1/25 della luce di calcolo ed in nessun caso minore di 12 cm.
6. Lo spessore del calcestruzzo della soletta di conglomerato non deve essere minore di 4 cm.
7. Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare conformata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia. Per quanto riguarda l'armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa devono essere tali da consentire il rispetto dei seguenti limiti:

- distanza netta tra armatura e blocco: 8 mm;
- distanza netta tra armatura ed armatura: 10 mm.

Art. 145 - Solaio in tavelloni e ferro

8. I solai devono sopportare, a seconda della destinazione prevista per i relativi locali, i carichi previsti nel

D.M. 17/01/2018 – Norme tecniche per le costruzioni.

9. I solai misti in acciaio e tavelloni sono formati da profilati metallici e laterizi e massetto in cemento armato, con armatura di ripartizione e riempimento (cretonato) in calcestruzzo alleggerito o altro materiale, in modo da raggiungere l'altezza del profilato metallico.
10. Il solaio ad orditura semplice è composto da travi disposte parallelamente al lato minore del vano, aventi interasse solitamente non superiore a 100 cm in relazione all'entità dei carichi gravanti. In caso di dimensioni maggiori, è consigliabile armare i tavelloni con barre di piccolo diametro sigillando i fori con malta cementizia.

È buona regola d'arte disporre lungo il muro perimetrale un profilato su cui fare appoggiare i tavelloni. In questo caso si può impiegare un profilato a C.

11. Il solaio a orditura composta è impiegato per coprire ambienti con luce netta maggiore di 6÷7 m. A differenza di quello a orditura semplice, ha la struttura portante composta da due ordini di travi ovvero travi principali e travi secondarie.

Le travi secondarie sono disposte ortogonalmente a quelle principali e possono essere collegate nei seguenti tre modi:

- poste sopra le principali e in questo caso si ha un solaio di notevole spessore;
- fissate mediante ferri angolari saldati bullonati alle anime delle travi principali;
- poggiate sulle ali inferiori delle travi principali.

Le travi principali, in presenza di carichi elevati, possono essere costituite anche da due travi accostate.

Art. 75 - Sondaggi a rotazione

1. Il sondaggio è un metodo d'indagine che consente l'ispezione diretta del terreno mediante perforazione.

I sondaggi dovranno essere eseguiti con sonda a rotazione. L'avanzamento avverrà applicando all'utensile di perforazione, tramite una batteria di aste che lo collega alla superficie, una contemporanea azione di spinta e rotazione. La perforazione deve essere condotta con o senza l'impiego di fluido di circolazione a seconda del tipo di terreno, dell'attrezzo impiegato e dello scopo del sondaggio.

2. I sondaggi possono essere di due tipi:

- a carotaggio continuo, finalizzati a definire la stratigrafia e a prelevare campioni per le indagini di laboratorio;
- a distruzione di nucleo, per raggiungere una determinata profondità.

In ogni caso la perforazione deve essere seguita da un tecnico specializzato dell'Appaltatore che esamina i campioni di risulta, compila la stratigrafia ed imposta il lavoro degli operatori di macchina. La profondità massima cui i sondaggi possono essere spinti non supera, di norma, 100 m dal piano di campagna o dal fondale.

Al termine di ciascun sondaggio, quando non siano installati piezometri od altri tipi di strumenti, il foro deve essere riempito, fino alla sommità attraverso apposite aste o tubi flessibili calati al fondo foro, con miscela cemento-bentonite-acqua (50-10-100 parti in peso), ritirando man mano i rivestimenti. Mentre la stabilità delle pareti del foro è garantita dal rivestimento metallico provvisorio, quella del fondo del foro deve essere assicurata con i mezzi che la tecnica operativa mette a disposizione.

In particolare:

- le manovre di estrazione dell'attrezzo di perforazione, campionamento, ecc. devono essere eseguite con velocità molto bassa nel tratto sommerso per minimizzare "l'effetto pistone";
- il battente di fluido in colonna deve essere mantenuto sempre il più possibile, anche facendo sporgere fino ad 1 metro dal piano di lavoro l'estremità superiore del rivestimento da mantenersi pieno di fluido;
- appesantendo con barite il fango bentonitico quando impiegato. La pulizia del fondo foro, prima di eseguire operazioni di campionamento e/o prove in sito deve essere assicurata eseguendo, se necessario, apposite manovre di pulizia o lavaggio.

3. Nella perforazione a campionatura continua, il sistema, le modalità di perforazione e di rivestimento devono essere tali da minimizzare il disturbo provocato nei terreni attraversati ed al fondo del foro. Il diametro dell'utensile di perforazione deve essere proporzionato a quello del rivestimento.

L'utensile e le modalità dell'impiego devono garantire una percentuale di recupero sempre superiore al 90%:

- per i terreni coesivi rappresentativo della composizione granulometrica e della struttura;
- per i terreni sciolti granulari rappresentativo della composizione granulometrica e della struttura;
- per i terreni lapidei rappresentativo della struttura, grado di alterazione e fratturazione della roccia.

Di norma tutti i campioni estratti devono essere sistemati in cassette catalogatrici aventi dimensioni 100 x 60 x 15 cm munite di scomparti divisorii e di coperchio. Sulle cassette deve essere indicato in modo indelebile il cantiere, il sondaggio e le quote di riferimento. Sugli scomparti interni deve essere chiaramente scritta la quota di riferimento di ciascuna manovra eseguita. I campioni di terreno non roccioso devono essere scortecciati nella parte visibile della cassetta.

In base all'esame dei campioni di cui sopra deve essere compilata la stratigrafia del sondaggio che comprenderà:

a. per i terreni non lapidei:

- spessore e frequenze di alternanze litologiche e laminazioni ritmiche;
- colore/i prevalente/i delle formazioni;
- composizione granulometrica approssimata, nei termini correnti (trovanti, ciottoli, ghiaia, sabbia, limo, argilla), indicando il diametro massimo della ghiaia ed indicando per prima la frazione prevalente e, di seguito, le eventuali altre frazioni secondo importanza percentuale;
- caratteristiche di consistenza (terreni coesivi) nei termini correnti (tenero, plastico, compatto, molto compatto);
- caratteristiche di addensamento (terreni non coesivi) nei termini usuali (sciolto, mediamente addensato, denso);
- presenza di sostanze organiche o torbe, fossili, legno, calcinacci, ecc.;
- grado di arrotondamento e/o appiattimento e natura di ghiaia e ciottoli;
- grado di uniformità dei materiali non coesivi (ben gradato, uniforme);
- livello di falda se esistente e data della misura;
- diametro rivestimenti e diametro batteria carotante;
- tipo di carotiere utilizzato;

a. per i terreni lapidei:

- natura litologica;
- grado di fratturazione e stato delle fratture;
- natura del materiale di riempimento delle fratture (eventuale);
- indicazione della stratificazione (eventuale);
- colore;
- natura del cemento (eventuale);
- grado di alterazione;
- lunghezza dei singoli pezzi integri di carota recuperata;
- percentuale di carotaggio riferita ad ogni manovra;
- diametro rivestimento e diametro batteria carotante;
- tipo di carotiere usato;
- tipo di corona adottato;
- livello di falda e data rilievo.

4. Nel sondaggio a distruzione di nucleo, l'utensile da impiegare è costruito in modo che la direzione di fuoriuscita del fluido di circolazione sia fortemente inclinata rispetto alla verticale del foro.

Il detrito della perforazione, portato alla superficie dal fluido in circolazione, deve essere raccolto ed esaminato in modo che anche con le osservazioni dell'operatore, possa essere consentita la compilazione di una stratigrafia sommaria del terreno attraversato.

Il fluido di circolazione è costituito da acqua o fango bentonitico. La perforazione a distruzione di nucleopotrà anche essere realizzata mediante martello fondo foro seguito o meno da batteria da rivestimento. In questi casi potrà essere richiesta la campionatura saltuaria del terreno.

5. Le misure del livello della falda devono essere eseguite ogni mattina nel foro di sondaggio prima della ripresa della perforazione. Affinché i dati misurati siano attendibili è necessario che, fino alla quota della scarpa di rivestimento, il foro sia libero da materiali impermeabili (limi, argille) che impediscono alla falda di stabilizzarsi durante la notte.

Le misure devono essere annotate su apposita tabella segnalando di volta in volta la quota del rivestimento e quella del fondo foro.

Sulla stratigrafia deve essere riportato il valore più prossimo al p.c. fra quelli rilevati.

In presenza di fango bentonitico nel foro, le misure della falda non devono essere effettuate.

6. Nel corso dei sondaggi, con frequenza e nelle formazioni che vengono stabilite caso per caso, devono essere prelevati campioni da sigillare e successivamente da inviare al laboratorio per le analisi.

I campioni saranno del tipo:

- rimaneggiato nei terreni granulari molto grossolani;
- semidisturbati nei terreni granulari, medio fini e fini;
- indisturbato nei terreni semicoesivi e coesivi;
- nei terreni lapidei potrà essere richiesta la scelta, sigillatura e spedizione di alcune "carote" rappresentative.

Tutti i campioni dei terreni non lapidei devono essere rappresentativi della composizione granulometrica del terreno; quelli semidisturbati devono inoltre conservare inalterato (terreni semicoesivi-coesivi) il contenuto d'acqua naturale; i campioni indisturbati, oltre alle caratteristiche sopra descritte, devono mantenere pressoché inalterate anche le seguenti caratteristiche:

- peso di volume apparente;
- compressibilità;
- resistenza al taglio.

I campioni devono essere contraddistinti con un cartellino (non alterabile per umidità, trasporto, ecc.) sul quale devono comparire tutti dati indicativi (cantiere, sondaggio, numero progressivo del campione, profondità di prelievo, tipo di campionatura impiegato, data di prelievo, parte alta, ...). Il numero del campione, il tipo di campionatore e il metodo di prelievo deve essere riportato anche sulla stratigrafia di sondaggio, alla relativa quota. Tali annotazioni devono comparire anche nel caso di prelievi non riusciti corredandole con le note dell'operatore. Le estremità dei campioni indisturbati e semidisturbati devono essere sigillate subito dopo il prelievo con paraffina fusa o tappo di espansione.

I campioni rimaneggiati verranno sigillati in sacchetti o barattoli di plastica; la quantità necessaria per il laboratorio è di circa 500 grammi per i terreni fini e di circa 5 Kg per quelli grossolani.

Il prelievo dei campioni semidisturbati verrà eseguito con campionatore tradizionale "a pareti grosse" con contenitore inserito, di diametro adeguato alla granulometria del terreno ed al diametro del foro;

il campionatore deve essere munito, all'occorrenza, di cestello di ritenuta (basket shoe) alla base. L'infissione avviene a percussione o a pressione. In alternativa, secondo il tipo di terreno può o deve essere impiegato un campionatore rotativo a tripla parete, con tagliente che sopravanza la corona, tipo Denison o Mazier.

Secondo necessità, natura e consistenza del terreno, i campioni indisturbati vengono prelevati con uno dei seguenti campionatori che pertanto devono essere tutti disponibili in cantiere:

- campionatore a pareti sottili tipo Osterberg, a pistone;
- campionatore a pareti sottili con pistone fisso;
- campionatore a pareti sottili aperto;
- campionatore rotativo a tripla parete tipo Denison o Mazier.

Di norma il campionatore tipo Osterberg viene impiegato nei terreni coesivi e semicoesivi teneri.

Quello a pareti sottili aperto nei terreni di compattezza media; quello con pistone fisso nei terreni di entrambi i tipi in particolari circostanze (lunghezza di campione ridotta, tendenza a fuoriuscire durante l'estrazione). Il campionatore rotativo viene invece impiegato nei terreni coesivi molto compatti solo quando è dimostrata l'impossibilità di prelievo con gli altri tipi di campionatore.

I campionatori a pareti sottili sono costituiti da cilindri di acciaio inox sagomati a tagliente nella parte terminale, e devono avere le seguenti dimensioni:

- diametro interno 80–85 mm oppure 100–105 mm;
- lunghezza utile 50–60 cm.

La fustella deve essere ben pulita internamente, priva di cordoli (saldature, ecc.) ed ovalizzazioni.

Il campionatore deve avere al di sopra della fustella un "serbatoio" di uguale diametro interno e lunghezza 15–20 cm. I campionatori a pareti sottili devono essere infissi a pressione in unica tratta.

In casi particolari il Progettista prescrive l'adozione di campionatori aventi diametro interno all'estremità inferiore (De) leggermente minore di quello interno della fustella (Ds). Lo spessore della fustella costituente il campionatore varia tra 2 e 3 mm in relazione al diametro.

Le dimensioni utili del campionatore rotativo devono essere:

- diametro 65–70 mm oppure 85–90 mm;
- lunghezza 60–100 cm.

Tale campionatore è costituito da 2 tubi di acciaio, di cui quello interno fisso, e da un contenitore che costituisce l'involucro per la spedizione al laboratorio. Al tubo esterno è applicata la corona tagliente mentre quello interno è munito di una scarpa affilata, che sopravanza la corona; la sporgenza della scarpa deve essere regolabile alla natura ed alla consistenza del terreno. Viene infisso a rotazione e pressione, con flusso in circolazione.

Quando richieste, carote rappresentative delle formazioni cementate e/o lapidee verranno sigillate in cilindri di adeguate dimensioni, riempiendo l'intercapedine e le estremità con paraffina fusa. I cilindri devono essere rigidi.

Art. 76 - Risanamento intonaco e restauro superfici dipinte

1. Dopo la rimozione dei depositi superficiali e l'eventuale trattamento di disinfezione, devono essere consolidate le mancanze di adesione fra i vari strati di intonaco mediante iniezione con malte idrauliche premiscelate prive di sali idrosolubili, inclusi gli oneri di sigillatura con malta aerea dei bordi degli stessi e delle fessurazioni al fine di impedire la fuoriuscita di consolidante per iniezione ed eventuale puntellatura provvisoria di parti pericolanti (compreso l'allestimento di puntelli).

2. Nel caso di decoesione dell'intonaco dovuto all'alto tenore di solfatazione potrà essere adottato il metodo del consolidamento mediante Idrossido di Bario, previo approfondimento analitico. Tale trattamento sarà effettuato attraverso ripetute applicazioni di soluzioni al 5–6% di sale in acqua demineralizzata supportate in forma di impacco in polpa di cellulosa per tempi di contatto valutabili a seguito di prove e avendo cura di isolare l'impacco dal contatto con l'aria affinché non si verifichino reazioni di imbiancamento superficiali mediante pellicole trasparenti impermeabili. A seguito dell'asportazione dell'impacco ancora umido sarà necessario eseguire ripetuti ed accurati risciacqui con acqua demineralizzata con l'ausilio di spugne e/o spazzolini di setola. Sarà cura della ditta attenersi scrupolosamente alle precauzioni d'uso riportate dalla scheda tecnica dei materiali impiegati.
3. Le stuccature non idonee per materiali, granulometria e colorazione derivanti da precedenti interventi, vanno rimosse. Tale operazione potrà anche essere condotta avvalendosi dell'adozione di modalità che prevedano oltre all'impiego di microscalpelli e scalpelli con punta widia, l'uso di microscalpelli pneumatici a bassa pressione, inclusa la protezione e l'eventuale consolidamento delle zone circostanti, da concordare con la D.L. Tale operazione potrà essere sostituita dall'assottigliamento o riduzione delle stuccature non idonee nel caso l'asportazione di queste dovesse comportare ulteriori problemi di degrado per il manufatto e solo previo accordo con la D.L. in corso d'opera.
4. L'Appaltatore dovrà, inoltre, effettuare la stuccatura della lacune dell'intonaco da eseguirsi a livello e/o sottolivello in accordo con la D.L. e l'Ente di Tutela competente con malta di calce aerea e/o idraulica naturale (classificata NHL) inclusi i saggi per la composizione della malta idonea per colore e granulometria e per l'applicazione e la sua lavorazione, da sottoporre a valutazione della D.L., l'applicazione di due o più strati d'intonaco (compreso l'eventuale rinzafo), successiva pulitura e revisione cromatica dei bordi. La composizione della malta potrà essere preceduta da analisi chimico-fisiche di quella originale al fine di verificarne la composizione per poter riproporre le caratteristiche dell'impasto originario. E' assolutamente vietato l'uso di cementi e/o calci idrauliche artificiali.

Sarà cura della ditta attenersi scrupolosamente alle precauzioni d'uso riportate dalla scheda tecnica dei materiali impiegati.

5. La presentazione estetica e la finitura superficiale dovranno essere eseguite con applicazione a pennello di pigmenti minerali stemperati in legante di calce sulla base delle coloriture individuate nel corso dell'intervento e sulla base della documentazione storico-conoscitiva reperita.

Il trattamento di finitura superficiale dovrà essere eseguito in analogia con le parti originali previa esecuzione di campioni di prova secondo quanto richiesto dalla D.L. da sottoporre alla valutazione della

D.L. medesima e dell' Ente di Tutela competente, sia per la scelta cromatica che per la scelta tipologica, di lucentezza finale desiderata e la composizione intrinseca della materia, che comunque dovrà essere preceduta da analisi chimico-fisiche. Lo strato di finitura dovrà essere particolarmente curato e, se in marmorino, esso dovrà essere ripetutamente lisciato con adeguati attrezzi in fase di asciugamento, al fine di realizzare una superficie compatta, liscia, traslucida e vibrante.

Sarà cura della ditta attenersi scrupolosamente alle precauzioni d'uso riportate dalla scheda tecnica dei materiali impiegati.

L'impiego di qualsiasi altra tecnica di reintegrazione dovrà essere approvato dalla D.L., e dall'Ente di Tutela competente o da questi eventualmente essere richiesta in alternativa, considerati gli esiti della pulitura.

Art. 77 - Protezione materiale lapideo

1. Con il termine "materiale lapideo" dovranno sempre essere intesi (in accordo alle raccomandazioni NorMaL) oltre che i marmi e le pietre propriamente detti, anche gli stucchi, le malte, gli intonaci (affrescati, dipinti a secco, graffiti) ed i prodotti ceramici come laterizi e cotti.
2. La fase applicativa dei prodotti protettivi, richiederà una certa cautela ed attenzione, sia nei confronti del materiale sia per l'operatore che dovrà essere munito di apposita attrezzatura di protezione nel rispetto delle norme antinfortunistiche e di prevenzione.

In generale i prodotti dovranno essere applicati su supporti puliti, asciutti e privi di umidità a temperature non eccessive (possibilmente su paramenti non esposti ai raggi solari) onde evitare un'evaporazione repentina dei solventi utilizzati.

3. I metodi di applicazione dei prodotti consolidanti fluidi prevedono l'impiego di strumentazione elementare (pennelli, rulli, apparecchi a spruzzo airless) o, qualora sia necessaria una penetrazione più profonda e capillare, richiedono un impianto di cantiere più complesso; nei casi più semplici bisognerà delimitare e proteggere le zone non interessate dall'intervento in modo da raccogliere e riciclare la soluzione consolidante che non viene assorbita e provvedere a cicli continui di imbibizione.
4. I tempi di applicazione cambiano in rapporto al prodotto, al sistema scelto, alla porosità del materiale e possono variare da poche ore a diversi giorni.
5. I metodi di applicazione variano a seconda dell'impregnante, per la cui scelta si rimanda all'articolo apposito nella sezione relativa ai materiali.

Di seguito vengono specificate le modalità esecutive per le diverse modalità di applicazione.

6. Applicazione a pennello – Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie da trattare, si applica la soluzione di resina a pennello morbido fino a rifiuto. Il trattamento deve essere iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita, aumentando gradualmente nelle ultime passate, la concentrazione oltre lo standard.
7. Applicazione a spruzzo – Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie, si applica la soluzione a spruzzo fino a rifiuto.
8. Applicazione a tasca – Tale applicazione è da utilizzarsi per impregnazioni particolari di: decori, oggetti, formelle finemente lavorate e fortemente decoesinate. Essa consiste nella applicazione di una tasca; nella parte inferiore della zona da impregnare, si colloca, infatti, intorno alla parte da consolidare una specie di grondaia impermeabilizzata con lo scopo di recuperare il prodotto consolidante in eccesso. La zona da consolidare viene invece ricoperta con uno strato di cotone idrofilo e chiusa da polietilene. Nella parte alta, un tubo con tanti piccoli fori funge da distributore di resina; l'eccesso di resina che si raccoglierà nella grondaia verrà recuperato e rimesso in circolo.

La soluzione di resina da utilizzare dev'essere nella sua concentrazione standard.

9. Applicazione per percolazione – Un distributore di resina viene collocato nella parte superiore della superficie da trattare, questa scende lungo la superficie e penetra nel materiale per assorbimento capillare.
10. Il distributore è costituito da un tubo forato, ovvero da un canaletto forato dotato nella parte inferiore di un pettine o spazzola posti in adiacenza alla muratura, aventi funzione di distributori superficiali di resina.

10 Applicazione sottovuoto – Tale trattamento può essere applicato anche in situ: consiste nel realizzare un rivestimento impermeabile all'aria intorno alla parete da trattare, lasciando un'intercapedine tra tale rivestimento e l'oggetto, ed aspirandone l'aria. Il materiale impiegato per il rivestimento impermeabile è un film pesante di polietilene. La differenza di pressione che si stabilisce per effetto dell'aspirazione dell'aria tra le due superfici del polietilene è tale da schiacciare il film sulla parte da trattare, e da risucchiare la soluzione impregnante.

In caso di pioggia o pulizia con acqua sarà necessario attendere prima di procedere alla completa asciugatura del supporto e comunque bisognerà proteggere il manufatto dalla pioggia per almeno 15 giorni dopo l'intervento. Il prodotto dovrà essere applicato almeno in due mani facendo attenzione che la seconda venga posta ad essiccamento avvenuto della prima. Il trattamento non dovrà essere effettuato con temperature superiori ai 25°C ed inferiori a 5°C, e si eviterà comunque l'intervento su superfici soleggiate.

CAPO 3 – QUALITA' DEI MATERIALI OPERE EDILI

Art. 78 - Tubazioni in acciaio

1. Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:
 - presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento:
 - verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;
 - controllo della composizione chimica;
 - controllo delle caratteristiche meccaniche;
 - prova di trazione sia sul materiale base del tubo sia sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
 - prova di curvatura (bending test);
 - prova di schiacciamento;
 - prova di piegamento;
 - prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, a ultrasuoni, con liquidi penetranti);
 - controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 kV del rivestimento esterno.
 - presso il deposito di stoccaggio:
 - controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme UNI, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.

In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore e avranno valore definitivo circa la rispondenza o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

2. In generale, un primo riferimento è dato dalla C.M. 5 maggio 1966, n. 2136, che riporta le prescrizioni per i tubi di acciaio per acquedotti, ricavati da lamiera curvate con saldature longitudinali o elicoidali, con estremità per giunzioni di testa o a bicchiere. Tali indicazioni, però, devono essere integrate con le norme UNI applicabili.

L'acciaio delle lamiere deve essere di qualità e avere, di norma, caratteristiche meccaniche e chimiche rientranti in uno dei tipi di acciaio saldabili delle tabelle UNI EN 10025 o caratteristiche analoghe, purché rientranti nei seguenti limiti:

- carico unitario di rottura a trazione non minore di 34 kg/mm²;
- rapporto tra carico di snervamento e carico di rottura non superiore a 0,80;
- contenuto di carbonio non maggiore di 0,29%;
- contenuto di fosforo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di zolfo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di fosforo e zolfo nel complesso non maggiore di 0,08%;
- contenuto di manganese non maggiore di 1,20%;
- contenuto di carbonio e di manganese tali che la somma del contenuto di carbonio e di 1/6 di quello di manganese non sia superiore a 0,45%.

La C.M. 5 maggio 1966, n. 2136 stabilisce le seguenti tolleranze:

- spessore della lamiera al di fuori dei cordoni di saldatura:
- in meno: 12,5% ed eccezionalmente 15% in singole zone per lunghezze non maggiori del doppio del diametro del tubo;
- in più: limitate dalle tolleranze sul peso;
- diametro esterno $\pm 1,5\%$ con un minimo di 1 mm.
- diametro esterno delle estremità calibrate dei tubi con estremità liscia per saldatura di testa per una lunghezza non maggiore di 200 mm dalle estremità:
- 1 mm per tubi del diametro fino a 250 mm;
- 2,5 mm;
- 1 millimetro per tubi del diametro oltre i 250 mm.

L'ovalizzazione delle sezioni di estremità sarà tollerata entro limiti tali da non pregiudicare l'esecuzione a regola d'arte della giunzione per saldatura di testa.

- sul diametro interno del bicchiere per giunti a bicchiere per saldatura: + 3 mm. Non sono ammesse tolleranze in meno;
- sul peso calcolato in base alle dimensioni teoriche e al peso specifico di 7,85 kg/cm³ sono ammesse le seguenti tolleranze:
- sul singolo tubo: + 10%; – 8%;

– per partite di almeno 10 t: $\pm 7,5\%$.

I tubi di acciaio possono essere senza saldatura o saldati e a ogni diametro deve corrispondere una pressione massima d'esercizio.

Le tubazioni di uso più frequente hanno uno spessore detto della serie normale, mentre quelle con spessore minimo si definiscono della serie leggera.

3. Per quanto concerne i tubi senza saldatura, quelli commerciali sono forniti in lunghezza variabile da 4 a 8 m, solitamente senza collaudo. Gli altri tipi di tubi devono essere sottoposti a prova idraulica dal produttore che dovrà rilasciare, se richiesta, apposita dichiarazione. L'ovalizzazione non deve superare i limiti di tolleranza stabiliti per il diametro esterno.

Le norme di riferimento sono:

UNI EN 10224 – Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura;

UNI EN 10216-1 – Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente;

UNI EN 10255 – Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura. Condizioni tecniche di fornitura.

4. Per l'accettazione dei tubi con saldatura si farà riferimento alle varie parti delle norme UNI EN 10217 – Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione.
5. La designazione dei tubi d'acciaio deve comprendere:

- la denominazione "tubo";
- la norma UNI di riferimento;
- il diametro esterno;
- altre indicazioni facoltative;
- tolleranze sulla lunghezza;
- lunghezza, se diversa da quella normale.

6. Le classi di spessore dei rivestimenti delle tubazioni in acciaio devono essere conformi alla norma UNI ISO 127.

Il rivestimento interno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti. I tubi devono essere trattati all'interno con un adeguato rivestimento, a protezione della superficie metallica dall'azione aggressiva del liquido convogliato.

I rivestimenti interni più impiegati sono:

- bitume di 2–4 mm di spessore;
- resine epossidiche di 0,5–1 mm;
- polveri poliammidiche applicate per proiezione elettrostatica e polimerizzate in forno.

La malta cementizia centrifugata e opportunamente dosata per il rivestimento interno deve essere costituita unicamente da acqua potabile, sabbia fine quarzosa e cemento Portland. Le caratteristiche meccaniche del rivestimento interno devono essere tali da caratterizzarlo come un vero e proprio tubo in cemento autoportante di elevata resistenza, per il quale il tubo dovrà agire praticamente come armatura. I rivestimenti esterni delle tubazioni in acciaio che, al controllo visivo, devono essere uniformi e privi di difetti, possono essere realizzati mediante:

- primo strato bituminoso, di catrame o di resina sintetica;
- uno o più strati protettivi a base di bitume;
- uno o più strati di armatura in velo di vetro inserito in ogni strato protettivo.

La protezione meccanica con feltro o altro materiale simile deve essere applicata sul rivestimento ancora caldo e non indurito e prima dell'applicazione della protezione antisolare. Negli altri, la protezione meccanica può essere applicata durante la posa in opera della tubazione.

I rivestimenti di cui sopra possono essere realizzati in cantiere dopo il montaggio della tubazione o in stabilimento. In generale, la superficie da rivestire deve essere opportunamente preparata e pulita per l'applicazione del rivestimento, per favorirne l'aderenza.

Art. 79 - Tubazioni in pvc per adduzione acqua

1. Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:

- presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento:
- verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;
- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo sia sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, a ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 kV del rivestimento esterno.
- presso il deposito di stoccaggio:
- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme UNI, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.

In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore e avranno valore definitivo circa la rispondenza o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

2. La norma UNI EN ISO 1452-1 specifica gli aspetti generali dei sistemi di tubazioni di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo dell'adduzione d'acqua. Le parti comprese tra la seconda e la quinta della stessa norma si applicano ai tubi, raccordi, valvole

e attrezzature ausiliarie di PVC-U e anche alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici e non plastici, che possono essere utilizzati per gli impieghi seguenti:

- condotte principali e diramazioni interrate;
- trasporto di acqua sopra terra sia all'esterno che all'interno degli edifici;
- fornitura di acqua sotto pressione a circa 20 °C (acqua fredda), destinata al consumo umano e per usi generali.

La norma è anche applicabile ai componenti per l'adduzione d'acqua fino 45 °C compresi.

3. Le caratteristiche della polvere di PVC devono rispondere ai requisiti della norma UNI EN ISO 1452-1 e soddisfare la seguente tabella.

Caratteristiche	Requisiti
Valore K	65÷70
Peso specifico	0,5÷0,6
Granulometria	>250 mm 5% max <63 mm 5% max
VCM residuo (vinil cloruro monomero)	< 1ppm (1 mg/kg max)
Sostanze volatili	≤ 0,3%

Il materiale con cui sono prodotti i tubi in PVC-U, i raccordi e le valvole deve essere una composizione (compound) di policloruro di vinile non plastificato. Questa composizione deve consistere di una resina PVC-U, alla quale sono aggiunte le sostanze necessarie per facilitare la fabbricazione di tubi, raccordi e valvole conformi alle varie parti della norma UNI EN 1452.

Nessuno degli additivi deve essere utilizzato, separatamente o insieme agli altri, in quantità tali da costituire un pericolo tossico, organolettico o microbiologico o per influenzare negativamente la fabbricazione o le proprietà di incollaggio del prodotto o, ancora, per influire negativamente sulle sue proprietà, fisiche o meccaniche (in particolare la resistenza agli urti e la resistenza meccanica a lungo termine), come definito in varie parti della norma UNI EN 1452.

Non è ammesso l'impiego di:

- plastificanti e/o cariche minerali che possano alterare le caratteristiche meccaniche e igieniche del tubo;
- PVC proveniente dalla rigenerazione di polimeri di recupero, anche se selezionati;
- materiale di primo uso estruso, ottenuto cioè dalla molitura di tubi e raccordi, già estrusi anche se aventi

caratteristiche conformi alla presente specifica.

Le caratteristiche del blend in forma di tubo devono rispondere ai requisiti della norma UNI EN 1452-1 e soddisfare la seguente tabella.

Caratteristiche	Requisiti
M.R.S. (SECONDO ISO/TR 9080)	≥ 25 MPa
Peso specifico	1,35 ÷ 1,46 g/cm ³
Carico unitario a snervamento	≥ 48 MPa
Allungamento a snervamento	< 10%

Modulo di elasticità	>3000 MPa
Coefficiente di dilatazione termica lineare	0,06 ÷ 0,08 mm/m°C
Conduttività termica	0,13 kcal/mh°C

4. I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi devono essere di colore grigio, blu o crema. Il colore dei tubi deve essere uniforme per tutto il loro spessore. Per le applicazioni sopra terra non devono essere impiegati tubi di colore crema. In considerazione dell'eventuale esposizione ai raggi solari, un pur minimo abbassamento della tonalità del colore su di una parte del tubo non deve compromettere l'idoneità del tubo all'impiego e costituire un conseguente motivo di rifiuto della fornitura.

La parete del tubo deve essere opaca e non deve trasmettere più dello 0,2% della luce visibile, misurata secondo la norma UNI EN ISO 7686. Questo requisito non è applicabile ai tubi di colore crema.

5. Le caratteristiche meccaniche, fisiche dei tubi devono rispondere ai requisiti della norma UNI EN ISO 1452-2 e soddisfare la seguente tabella.

Anche le caratteristiche geometriche devono essere conformi alla norma UNI EN 1452-2.

In particolare, la lunghezza nominale del tubo, normalmente di 6 m, deve essere una lunghezza minima, che non deve comprendere la profondità delle parti del bicchiere.

6. Gli spessori nominali di parete en sono classificati in base alle serie dei tubi S.

Lo spessore nominale di parete corrisponde allo spessore di parete minimo ammissibile.

Lo spessore nominale di parete deve essere conforme al prospetto 2 della norma UNI EN ISO 1452-2, appropriato alla serie del tubo.

La tolleranza per lo spessore di parete medio em deve essere conforme al prospetto 3 della norma UNI EN ISO 1452-2.

7. Le estremità lisce dei tubi, da utilizzare con guarnizioni elastomeriche o con bicchieri incollati, devono essere smussate come illustrato in figura 3 della norma UNI EN ISO 1452-2. I tubi a estremità lisce, da utilizzare per altri giunti incollati, non devono avere bordi acuminati come previsto dalla stessa norma.
8. Il materiale impiegato per gli anelli di tenuta utilizzati nelle giunzioni dei tubi deve rispondere alla norma UNI EN 681-1 e deve essere conforme alla classe appropriata. Le guarnizioni devono essere assolutamente atossiche secondo le normative cogenti (disciplina igienico sanitaria).

Il sistema di giunzione, per ciascuna classe di pressione (PN) presente nella fornitura, deve rispondere ai requisiti della norma UNI EN ISO 1452-5 ed essere testato secondo le norme UNI EN ISO 13844 e UNI EN ISO 13845.

9. I particolari della marcatura devono essere stampati o formati direttamente sul tubo a intervalli massimi di 1 m, in modo che dopo immagazzinamento, esposizione alle intemperie, maneggio e posa in opera, la leggibilità sia mantenuta durante l'uso del prodotto. La marcatura non deve provocare fessure o altri tipi di deterioramento del prodotto. Il colore delle informazioni stampate deve essere differente dal colore di base dei tubi. I caratteri della marcatura devono essere tali da essere leggibili senza ingrandimento. La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare almeno le seguenti indicazioni:

- numero della norma di sistema;
- nome del fabbricante e/o marchio commerciale;
- materiale;
- diametro esterno nominale dn;
- spessore di parete en;
- pressione nominale PN1;
- informazioni del fabbricante;
- numero della linea di estrusione.

I tubi da impiegare specificamente per la distribuzione di acqua pubblica devono inoltre riportare una marcatura con la parola acqua.

10. Nel rispetto del criterio "2.5.12 Tubazioni in PVC e Polipropilene", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, le tubazioni in PVC sono prodotte con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
11. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
12. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 80 - Tubazioni in polietilene per acqua, scarico e fognature in pressione

1. Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:

- presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento;
- verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;
- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;

- prova di trazione sia sul materiale base del tubo sia sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, a ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 kV del rivestimento esterno.
- presso il deposito di stoccaggio:
 - controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme UNI, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.

In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore e avranno valore definitivo circa la rispondenza o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

2. I tubi di polietilene (PE) per distribuzione di acqua, scarichi e fognature in pressione devono utilizzarsi alle seguenti condizioni (UNI EN 12201–1):

- pressione massima operativa MOP, fino a 25 bar;
- temperatura di esercizio di riferimento di 20 °C.

Possono essere impiegati tubi di polietilene dei tipi PE 80 e PE 100.

I materiali di cui sono composti i tubi devono essere conformi ai requisiti specificati nella norma EN 12201–1.

3. Le superfici esterne e interne dei tubi, se osservate senza ingrandimento, devono essere lisce, pulite ed esenti da rigature, cavità e altri difetti superficiali che possano influire sulla conformità del tubo alla norma UNI EN 12201–

2. Le estremità del tubo devono risultare tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo. I tubi devono essere di colore blu o neri con strisce blu.

4. I tubi forniti in rotoli devono essere arrotolati in modo che siano impediti deformazioni localizzate come, per esempio, le instabilità locali (imbozzamenti) e le torsioni (attorcigliamenti).
5. Il diametro medio esterno e lo scostamento dalla circolarità (ovalizzazione) devono essere conformi al prospetto 1 della norma UNI EN 12201–2.
6. Lo spessore di parete deve essere conforme al prospetto 2 della stessa norma.
7. Tutti i tubi della fornitura devono essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza, in modo tale che la marcatura non dia inizio a fessurazioni oppure ad altri

tipi di rotture premature, e che l'usuale stoccaggio, l'esposizione alle intemperie, la movimentazione, l'installazione e l'uso non danneggino la leggibilità del marchio.

In caso di stampa, il colore dell'informazione stampata deve differire dal colore base del tubo. La marcatura minima dovrà riportare (UNI EN 12201-2):

- numero della norma UNI EN 12201;
- identificazione del fabbricante (nome e simbolo);
- dimensioni (dn, en);
- serie SDR;
- materiale e designazione (PE 80 o PE 100);
- classe di pressione in bar;
- periodo di produzione (data o codice).

8. Altre norme di riferimento sono:

UNI EN 12201-3 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Raccordi;

UNI EN 12201-4 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Valvole;

UNI EN 12201-5 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Idoneità all'impiego del sistema;

UNI CEN/TS 12201-7 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Guida per la valutazione della conformità;

UNI EN 12106 – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza alla pressione interna dopo applicazione di schiacciamento;

UNI EN 12119 – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Valvole di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza ai cicli termici.

Art. 81 - Tubazioni in rame

1. Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:

- presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento:
- verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;
- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo sia sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, a ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 kV del rivestimento esterno.
- presso il deposito di stoccaggio:

– controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme UNI, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.

In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore e avranno valore definitivo circa la rispondenza o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

2. I tubi in rame devono rispondere alla norma UNI EN 1057, che stabilisce i requisiti, il campionamento, i metodi di prova e le condizioni di fornitura per tubi rotondi di rame senza saldatura. È applicabile ai tubi aventi un diametro esterno compreso fra i 6 mm fino a e i 267 mm inclusi, utilizzabili per:

- reti di distribuzione per acqua calda ed acqua fredda;
- sistemi di riscaldamento ad acqua calda, compresi i sistemi di riscaldamento a pannelli (sotto pavimento, a parete e da soffitto);
- distribuzione del gas domestico e del combustibile liquido;
- scarichi di acqua sanitaria.

La norma è applicabile anche a tubi rotondi di rame senza saldatura destinati a essere pre-isolati prima del loro uso per ciascuno degli scopi di cui sopra.

Il tubo di rame deve essere fabbricato secondo i requisiti della norma UNI EN 1057, deve rispondere ai requisiti del D.P.R. n. 1095/1968, alla direttiva europea 98/83/CE, al D.Lgs. 31 del 2 febbraio 2001 e deve essere conforme al D.M. n. 174/2004.

Per gli impianti di riscaldamento e raffrescamento a superficie radiante, il tubo di rame deve rispondere perfettamente ai requisiti della norma UNI EN 1264, composta da quattro parti.

3. Le dimensioni dei diametri dei tubi devono essere conformi alla norma UNI EN 1057.

Le tolleranze del diametro esterno devono rispettare i limiti previsti dal prospetto 4 della norma UNI EN 1057, di seguito riportati.

Diametro esterno	Scostamenti diametro medio	limite
6–18	± 0,04	
18–28	± 0,05	
28–54	± 0,06	
54–76,1	± 0,07	
76,1–88,9	± 0,07	
88,9–108	± 0,07	
108–159	± 0,2	
159–267	± 0,6	

Le tolleranze dello spessore di parete espresse in percentuale, sempre ai sensi della norma UNI EN 1057, sono:

Diametro nominale esterno	Tolleranze sullo spessore di parete
d mm	e < 1mm %
<18	±10
≥18	±10

4. Le superfici esterne e interne dei tubi di rame devono essere pulite e lisce. Il direttore dei lavori dovrà accertarsi che la superficie interna non contenga pellicole nocive né presenti un livello di carbonio sufficientemente elevato da consentire la formazione di tali pellicole durante la posa in opera.
5. La guaina isolante di rivestimento del tubo deve avere le seguenti caratteristiche:
 - rivestimento in resina speciale di PVC stabilizzato o PE, secondo l'uso specifico del tubo;
 - sezione stellare dell'isolante;
 - spessore minimo del rivestimento di 1,5 mm;
 - elevata resistenza ad agenti chimici esterni;
 - temperatura di esercizio – 30 °C/95 °C;
 - marcatura a inchiostro ogni metro di tubazione;
 - elevate caratteristiche meccaniche e dimensionali.
6. Prima della posa in opera il direttore dei lavori dovrà fare eseguire le prove di piegatura, allargamento e flangiatura in relazione al diametro del tubo, come previsto dal prospetto 7 della norma UNI EN 1057. La prova di allargamento deve essere eseguita in conformità alle disposizioni della norma UNI EN ISO 8493.
7. L'appaltatore dovrà fornire i risultati delle prove di qualità fatte eseguire dal produttore con riferimento al prospetto 8 della norma UNI EN 1057.
8. La norma UNI EN 1057 prescrive che i tubi di rame aventi diametro maggiore o uguale a 10 mm, fino a 54 mm compresi, devono essere marcati in modo indelebile sulla lunghezza a intervalli ripetuti non maggiori di 600 mm, riportando almeno le seguenti indicazioni:
 - norma UNI EN 1057;
 - dimensioni nominali della sezione: diametro esterno x spessore di parete;
 - identificazione dello stato metallurgico mediante l'apposito simbolo;
 - marchio di identificazione del produttore;
 - data di produzione.

I tubi di rame aventi diametro maggiore o uguale a 6 mm fino a 10 mm escluso oppure di diametro maggiore di 54 mm devono essere marcati analogamente in modo leggibile almeno in corrispondenza di entrambe le estremità.
9. Altre norme di riferimento sono:

UNI EN 1254-1 – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare;

UNI EN 1254-2 – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali a compressione;

UNI EN 1254-3 – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di plastica con terminali a compressione;

UNI EN 1254-4 – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi combinanti altri terminali di connessione con terminali di tipo capillare o a compressione;

UNI EN 1254-5 – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali corti per brasatura capillare;

UNI EN 12449 – Rame e leghe di rame. Tubi tondi senza saldatura per usi generali;

UNI EN 12451 – Rame e leghe di rame. Tubi tondi senza saldatura per scambiatori di calore;

UNI EN 12735 – Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione.

Art. 82 - Tubazioni e raccordi in ghisa sferoidale

1. Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:

- presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento:
- verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;
- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo sia sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, a ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 kV del rivestimento esterno.
- presso il deposito di stoccaggio:
- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme UNI, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.

In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore e avranno valore definitivo circa la rispondenza o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

2. I tubi e i raccordi in ghisa sferoidale secondo la norma UNI EN 545 presentano i seguenti diametri nominali (dn):

40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000.

Per agevolare l'intercambiabilità tra le forniture di diversi produttori, le tolleranze sul diametro esterno devono rispettare secondo il tipo le norme UNI 9163.

Per le tolleranze di ovalizzazione relative alle estremità lisce dei tubi e dei raccordi, la norma UNI EN 545 prescrive:

- di attenersi ai limiti di tolleranza del prospetto 16 e 17 della citata norma per i tubi aventi dn 40÷200;
- una tolleranza $\leq 1\%$ per tubi aventi dn 250÷600 e $\leq 2\%$ per tubi aventi dn > 600 . Gli scostamenti ammissibili dei tubi rispetto alla lunghezza normalizzata sono:
 - per la lunghezza normalizzata di 8,15 m = ± 150 mm;
 - per tutte le altre lunghezze normalizzate = ± 100 mm.

Le tolleranze sulle lunghezze dei tubi secondo la norma UNI EN 545 (prospetto 6) sono:

- tubi con bicchiere ed estremità liscia: ± 30 mm;
- raccordi con giunti a bicchiere: ± 20 mm;
- tubi e raccordi per giunti a flangia: ± 10 mm.

La lunghezza utile del tubo è quella del tubo escluso il bicchiere.

Per i tubi e i raccordi lo spessore di parete dovrà essere riferito al diametro nominale (dn). Le classi di spessore unificate sono riportate nei prospetti 16 e 17 della norma UNI EN 545.

3. Tutti i tubi, raccordi e pezzi accessori per condotte in ghisa sferoidale devono essere rivestiti all'interno e all'esterno. I tubi dopo la centrifugazione saranno ricotti, zincati esternamente e rivestiti all'interno con malta e infine ricoperti all'esterno con vernici bituminose.

Per le condotte d'acqua il rivestimento interno, secondo la norma UNI EN 545, può essere realizzato con malta di cemento di altoforno o alluminoso applicata per centrifugazione, poliuretano e vernice bituminosa.

Il rivestimento esterno ha la funzione di assicurare una protezione duratura contro l'aggressività chimica dei terreni.

I rivestimenti esterni dei tubi, secondo la norma UNI EN 545, devono essere costituiti da zinco con uno strato di finitura di prodotto bituminoso o di resina sintetica. La direzione dei lavori si riserva di accettare tubi con rivestimenti esterni in nastri adesivi, malta di cemento con fibre, poliuretano, polipropilene estruso, polietilene estruso e rivestimento con manicotto di polietilene.

Le norme di riferimento sono:

UNI EN 14628 – Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di polietilene per tubi. Requisiti e metodi di prova;

UNI EN 15189 – Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di poliuretano dei tubi. Requisiti e metodi di prova;

UNI EN 15542 – Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di malta cementizia per tubi. Requisiti e metodi di prova.

4. I raccordi in ghisa sferoidale devono essere conformi alle norme UNI EN 598 e/o UNI EN 545. I raccordi per condotte in pressione devono essere sottoposti in stabilimento a collaudo effettuato con aria a una pressione di 1 bar oppure ad altra prova di tenuta equivalente (UNI EN 598). Devono inoltre avere le estremità a banchiere per giunzioni automatiche a mezzo anelli in gomma oppure a flangia. I tubi, i raccordi e i pezzi accessori per condotte non devono presentare alcun difetto o aver subito durante movimentazione danneggiamenti che possano nuocere al loro impiego.
5. I tubi, i raccordi e i pezzi accessori per condotte che presentino piccole imperfezioni, inevitabili per i processi di fabbricazione, e che non nuociano in alcun modo al loro impiego o che abbiano subito danneggiamenti durante la movimentazione o in caso di incidenti potranno essere accettati previa riparazione e benestare del committente. La riparazione di alcuni difetti o danni dovrà essere eseguita con i metodi appropriati indicati dal produttore.
6. La marcatura dei tubi dovrà essere eseguita con prodotti indelebili e apposta nella zona centrale dei manufatti, e dovrà comprendere:

- indicazioni che devono essere ottenute direttamente nella fusione del getto:
- designazione GS;
- numero di matricola;
- classificazione delle flange secondo la PN (eventuale);
- marchio di fabbrica del produttore;
- anno di fabbricazione;
- diametro nominale (dn).
- indicazioni che possono essere applicate con qualsiasi metodo (pitturazione) o sull'imballaggio:
- norma UNI di riferimento;
- certificazione rilasciata da terzi (eventuale);
- designazione della classe di spessore dei tubi centrifugati (quando diversa da K 9).

Art. 83 - Valvole

1. Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alle norme UNI EN 1074-1 e UNI EN 1074-2.
2. Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma UNI EN 12729.
3. Le valvole di sicurezza per apparecchi in pressione devono rispondere alla norma UNI EN ISO 4126-1.
4. La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità, completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

Art. 84 - Nastro segnalatore

1. Il nastro segnalatore, da stendere durante la fase di rinterro superiormente alle tubazioni ad una profondità di circa 50 cm dalla superficie della pavimentazione stradale, deve avere le seguenti caratteristiche:
- materiale: polietilene in pellicola;
 - larghezza: 80 mm;

- fornitura: in rotoli di 200/300m;
- testo di colore nero: "ATTENZIONE TUBO ACQUA";
- nastro di colore azzurro per acqua.

Art. 85 - Soluzione incapsulante

1. La soluzione incapsulante deve essere classificata, ai sensi del D.M. 14/5/96 e s.m.i., come “ausiliaria” (incapsulante di tipo D) e conforme al D.M. 20/08/1999.
2. Al fine di evitare che al rischio amianto si aggiunga il rischio da esposizione ad agenti chimici pericolosi, sarà buona norma – nel caso in cui lo stato di conservazione degli elementi contenenti amianto lo consenta – preferire all'utilizzo di resine disciolte in solventi (es. stirene) l'uso di resine vinil–acriliche in soluzione acquosa.
3. L'incapsulante deve essere colorato per controllare visivamente l'irrorazione di tutta la superficie.
4. Nel rispetto del criterio "2.5.1 Emissioni negli ambienti confinati (inquinamento indoor)", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i materiali devono rispettare le prescrizioni sui limiti di emissione di cui alla seguente tabella:

Limite di emissione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a 28 giorni	
Benzene	
Tricloroetilene (trielina) di–2–etilesilftalato (DEHP)	
Dibutylftalato (DBP)	
COV totali 1000	
Formaldeide	
Acetaldeide	
Toluene	
Tetracloroetilene	
Xilene	
1,2,4–Trimetilbenzene	
1,4–diclorobenzene	
Etilbenzene	
2–Butossietanolo <1000	
Stirene <250	

1. L'operatore economico presenta le schede tecniche, i rapporti di prova, le certificazioni o altro documento idoneo a comprovare le caratteristiche dei materiali e dei prodotti che si impegna a impiegare per la realizzazione dell'opera.
2. La determinazione delle emissioni avviene in conformità alla norma UNI EN 16516 o UNI EN ISO 16000–9.
3. Per qualunque metodo di prova o norma da utilizzare, si applicano i seguenti minimi fattori di carico considerando 0,5 ricambi d'aria per ora (a parità di ricambi d'aria, sono ammessi fattori di carico superiori):
 - 1,0 m^2/m^3 per le pareti

- 0,4 m²/m³ per pavimenti o soffitto
 - 0,05 m²/m³ per piccole superfici, ad esempio porte;
 - 0,07 m²/m³ per le finestre;
 - 0,007 m²/m³ per superfici molto limitate, per esempio sigillanti.
4. Per le pitture e le vernici, il periodo di pre-condizionamento, prima dell'inserimento in camera di emissione, è di 3 giorni.
 5. Per dimostrare la conformità sull'emissione di DBP e DEHP sono ammessi metodi alternativi di campionamento ed analisi (materiali con contenuti di DBP e DEHP inferiori a 1 mg/kg, limite di rilevabilità strumentale, sono considerati conformi al requisito di emissione a 28 giorni. Il contenuto di DBP e DEHP su prodotti liquidi o in pasta è determinato dopo il periodo di indurimento o essiccazione a 20±10°C, come da scheda tecnica del prodotto).
 6. La dimostrazione del rispetto di questo criterio può avvenire tramite la presentazione di rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati e accompagnati da un documento che faccia esplicito riferimento alla conformità rispetto al presente criterio. In alternativa possono essere scelti prodotti dotati di una etichetta o certificazione tra le seguenti:
 - AgBB (Germania)
 - Blue Angel nelle specifiche: RAL UZ 113/120/128/132 (Germania)
 - Eco INSTITUT-Label (Germania)
 - EMICODE EC1/EC1+ (GEV) (Germania)
 - Indoor Air Comfort (Eurofins)
 - Indoor Air Comfort Gold (Eurofins)
 - M1 Emission Classification of Building Materials (Finlandia)
 - CATAS quality award Plus (CQA) CAM edilizia Plus (Italia)
 - Cosmob Qualitas Praemium – INDOOR HI-QUALITY Plus (Italia)
 7. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
 8. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 dell'art. Art. 12 del presente capitolato speciale d'appalto.

Art. 86 - Lastre di cartongesso

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

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

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

2. Le lastre di cartongesso devono essere dotate di marcatura CE ed essere conformi alla normativa UNI EN 520.

3. Nel rispetto del criterio "2.5.8 Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, le tramezzature, le contropareti perimetrali e i controsoffitti, realizzati con sistemi a secco a base di gesso, hanno un contenuto di almeno il 5% in peso di materiale recuperato, ovvero riciclato, ovvero di sottoprodotti. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
4. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
5. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 87 - Dispositivi di chiusura e coronamento

1. I materiali utilizzati per la realizzazione dei dispositivi di chiusura e coronamento, eccetto le griglie, possono essere i seguenti:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio;
- acciaio laminato;
- uno dei materiali precedenti in abbinamento con calcestruzzo.

L'uso di acciaio laminato è ammesso solo se è assicurata un'adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione deve essere stabilito previo accordo fra committente e fornitore.

2. Le griglie devono essere fabbricate in:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio.

3. Il riempimento dei chiusini può essere realizzato con calcestruzzo oppure altro materiale adeguato.
4. Tutti i chiusini, griglie telai devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

- UNI EN 124;
- classe corrispondente;
- nome e/o marchio fabbricante e il luogo di fabbricazione che può essere in codice;
- marchio di un ente di certificazione. Le marcature devono, dove possibile, essere visibili quando l'unità è installata.

Art. 88 - Tubazioni in gres

1. Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:

- presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento:
- verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;
- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo sia sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, a ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 kV del rivestimento esterno.
- presso il deposito di stoccaggio:
- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme UNI, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.

In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore e avranno valore definitivo circa la rispondenza o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

2. I tubi e gli elementi complementari in gres devono essere realizzati con impasti omogenei di argille idonee, sottoposte successivamente a cottura ad alte temperature. Le superfici degli elementi possono essere verniciate sia internamente che esternamente, ad eccezione del bicchiere di giunzione e della punta delle canne. Sono ammessi piccoli difetti visivi, quali asperità sulla superficie.

La norma UNI EN 295 definisce le esigenze cui devono conformarsi i tubi e gli elementi complementari di gres a giunzione flessibile con o senza manicotto, destinati alla costruzione di sistemi di fognatura.

3 I diametri nominali minimi ammessi sono quelli del prospetto 1 della norma UNI EN 295-1.

Le lunghezze nominali in relazione al diametro nominale sono riportate nel prospetto 2 della citata norma UNI EN 295-1. La tolleranza relativa alla lunghezza nominale dichiarata per i tubi e gli elementi complementari diritti deve essere tra - 1% e + 4%, oppure ± 10 mm, a seconda di quale sia il valore più alto tra i due.

3. Le caratteristiche del materiale impiegato e gli aspetti funzionali delle giunzioni sono indicati dalla norma UNI EN 295 (parti 1, 2 e 3).

La giunzione si fabbrica in stabilimento, colando resina poliuretanica liquida attorno alla punta e all'interno del bicchiere dei tubi e pezzi speciali di gres.

Gli elementi di tenuta in poliuretano, sottoposti alle prove previste dalla norma UNI EN 295-3, devono avere le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione: $\geq 2 \text{ N/mm}^2$;
- allungamento a rottura: $\geq 90\%$;
- durezza: $67 \pm 5 \text{ shore A}$.

Le guarnizioni ad anello di gomma devono essere sottoposte alla prova di ozono, secondo le modalità di cui alla norma UNI EN 295-3.

I giunti a manicotto di polipropilene, prodotti da fabbricanti in possesso dei requisiti di cui alla norma UNI EN 295, devono essere sottoposti alle prove di cui alla norma UNI EN 295-3 (punto 16) e soddisfare le prescrizioni (indice di fluidità, resistenza a trazione, allungamento di rottura e temperatura elevata) del prospetto 11 della norma UNI EN 295-1. Tali giunti, se approvvigionati da fornitore esterno, devono essere sottoposti alla prova di cui al punto 17 della norma UNI EN 295-3, resistendo a una pressione interna di acqua non inferiore a 60 kPa.

Le tubazioni e i pezzi speciali sono predisposti, per la posa in opera, con il bicchiere verso monte, entro il quale si dispone la punta del pezzo successivo.

Per le giunzioni, la norma UNI EN 295 prevede i seguenti materiali:

- guarnizioni ad anello di gomma;
- elementi di tenuta di poliuretano;
- giunti a manicotto in polipropilene.

I sistemi di giunzione devono essere in grado di garantire un'omogenea velocità di scorrimento e tenuta idraulica nei confronti di una pressione interna o esterna di 50 kN/m^2 (0,5 bar) con deviazione angolare rispettivamente di 80 mm/m per dn 100-200, di 30 mm/m per dn 200/500, di 20 mm/m per dn 500-800 e di 10 mm/m per dn > 800.

Il collegamento tra le tubazioni si realizza per semplice infilaggio della punta in gres nel bicchiere munito di anello in gomma.

Nel caso di utilizzo di condotte con sezione ridotta, per esempio allacciamenti, queste possono presentare un nuovo sistema di giunzione realizzato con il posizionamento in fabbrica di un anello in gomma all'interno del bicchiere della tubazione.

Altri materiali impiegati per le giunzioni devono rispondere alle indicazioni tecniche fornite dal produttore, come indicato al punto 6.1.5 della norma UNI EN 295-1.

4. Si farà riferimento alla norma UNI 9459 per mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per le condotte di liquidi.

Art. 89 - Tubazioni in fibrocemento

1. Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:

- presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento;
- verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;
- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo sia sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);

- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, a ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 kV del rivestimento esterno.
- presso il deposito di stoccaggio:
- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme UNI, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.

In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore e avranno valore definitivo circa la rispondenza o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

2. I tubi in fibrocemento devono essere costituiti principalmente da cemento o silicato di calcio rinforzato con fibre. Per le caratteristiche del cemento si rimanda alla norma UNI EN 197-1.

La legge 27 marzo 1992, n. 257 – Norme per la cessazione dell'impiego dell'amianto – ha vietato la fabbricazione e l'impiego di manufatti d'amianto cemento, fissando severe disposizioni per lo smaltimento dei rifiuti di tale materiale, pertanto è consentito l'impiego solo di prodotti NT (tecnologia senza amianto).

I tubi potranno essere forniti con estremità lisce oppure con una liscia e l'altra a bicchiere.

I tubi sono classificati, secondo la resistenza minima alla compressione, in tre classi, in base al carico agente sulla superficie interna unitaria, che è di 60, 90 o 120 kN/m². In particolare, i carichi minimi di rottura devono essere conformi a quelli del prospetto 7 della norma UNI EN 588-1, valido per diametro nominale fino a 1000.

Per diametri nominali superiori i carichi di rottura minimi in kilonewton al metro si ottengono moltiplicando la classe in kilonewton al metro quadro per 1/1000 del diametro nominale (diametro in metri).

Per l'accettazione da parte del direttore dei lavori, i tubi devono essere privi di scheggiature, difetti di lavorazione e irregolarità.

La superficie interna dei tubi dovrà essere regolare e liscia.

I diametri nominali dovranno essere conformi a quelli indicati nel prospetto 1 della norma UNI EN 588-1. La lunghezza nominale dei tubi dovrà corrispondere a quella indicata nel prospetto 2 della norma UNI EN 588-1.

3. La marcatura sul tubo richiesta dalla norma UNI EN 588-1 dovrà essere durevole e deve contenere come minimo:

- normativa di riferimento;

- diametro nominale;
- produttore;
- data di produzione;
- classe;
- serie (se necessario);
- certificazione organismo di controllo;
- sigla NT.

La denominazione dei tubi e degli accessori dovrà riportare:

- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- lunghezza;
- serie (se necessario);
- sigla NT.

In particolare, per i giunti la marcatura dovrà riportare:

- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- produttore;
- data di produzione;
- classe, se pertinente;
- sigla NT.

4. I giunti per i tubi potranno essere a bicchiere o a manicotto. I giunti e i raccordi devono presentare caratteristiche non inferiori a quelle dei corrispondenti tubi. Le parti dei giunti non di fibrocemento devono soddisfare le norme vigenti per i relativi materiali.

I giunti devono resistere a una pressione idrostatica interna o esterna di 100 ± 10 kPa. I giunti, durante la prova di tenuta, non devono manifestare perdite o trasudamento.

Le guarnizioni elastiche di tenuta, realizzate a base di gomma naturale o sintetica, devono essere conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 681-1 (elementi di tenuta in elastomero) o di altra specifica normativa emanata sull'argomento.

5. I prodotti devono essere sottoposti alle seguenti procedure di controllo:

- controllo iniziale dei prodotti (punto 7.2 della norma UNI EN 588-1);
- controllo interno della qualità (punto 7.3 della norma UNI EN 588-1);
- controllo effettuato da idoneo istituto di controllo esterno (punto 7.4 della norma UNI EN 588-1).

Art. 90 - Tubazioni in pvc fognatura e scarichi non in pressione

1. Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:

- presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento;
- verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;
- controllo della composizione chimica;

- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo sia sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, a ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 kV del rivestimento esterno.
- presso il deposito di stoccaggio:
- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme UNI, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.

In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore e avranno valore definitivo circa la rispondenza o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

2. Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati consta di una miscola a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione.

Il PVC nei tubi deve essere almeno l'80% sulla miscola totale.

Il PVC nei raccordi deve essere almeno l'85% sulla miscola totale.

La formulazione deve garantire la prestazione dei tubi e dei raccordi nel corso dell'intera vita dell'opera. La quantità minima di resina PVC nel materiale costituente i tubi e i raccordi deve essere quella prescritta dalle norme di riferimento:

- tubi: contenuto di PVC $\geq 80\%$ in massa verificato secondo la norma UNI EN 1905;
- raccordi: contenuto di PVC $\geq 85\%$ in massa verificato secondo la norma UNI EN 1905.

Il contenuto minimo di PVC può essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo (durante la produzione, da magazzino, da cantiere).

3. I tubi in PVC-U devono essere conformi alla norma UNI EN 1401-1 e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma UNI EN 681-1 e realizzato con materiale elastomerico.

I raccordi in PVC-U a parete compatta devono avere una classe di rigidità nominale di minimo SN (kN/m²), SDR max 41, conformi alla norma UNI EN 1401-1 e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia

all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma UNI EN 681-1 e realizzato con materiale elastomerico.

4. I tubi devono avere i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma UNI EN 1401, capitolo 6, prospetti n. 3, 4, 5 e 6. In particolare, gli spessori, le caratteristiche meccaniche e dovranno essere conformi alle tabelle successive.

Dimensione nominale (dn/OD)	Diametro esterno nominale dn	SN2 SDR 51	SN4 SDR 41	SN 8 SDR 34		
		e min	e max	e min	e max	e min
110	110	–	–	3,2	3,8	3,2
125	125	–	–	3,2	3,8	3,7
160	160	3,2	3,8	4,0	4,6	4,7
200	200	3,9	4,5	4,9	5,6	5,9
250	250	4,9	5,6	6,2	7,1	7,3
315	315	6,2	7,1	7,7	8,7	9,2
355	355	7,0	7,9	8,7	9,8	10,4
400	400	7,9	8,9	9,8	11,0	11,7
450	450	8,8	9,9	11,0	12,3	13,2
500	500	9,8	11,0	12,3	13,8	14,6
630	630	12,3	13,8	15,4	17,2	18,4
710	710	13,9	15,5	17,4	19,4	20,8
800	800	15,7	17,5	19,6	21,8	23,4
900	900	17,6	19,6	22,0	24,4	–
1000	1000	19,6	21,8	24,5	27,2	–

Caratteristiche meccaniche	Requisiti	Parametri di prova	
Resistenza all'urto	TIR ≤ 10%	Temperatura di prova	0 °C
Mezzo di condizionamento	Acqua o aria		

Tipo di percussore	d 90
Massa del percussore per:	
dem = 110 mm	1 kg
dem = 125 mm	1,25 kg
dem = 160 mm	1,6 kg
dem = 200 mm	2,0 kg
dem = 250 mm	2,5 kg
dem ≥ 315 mm	3,2 kg
Altezza di caduta del percussore per:	
dem = 110 mm	1600 mm
dem ≥ 125 mm	2000 mm

5. La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma UNI EN 1401 e contenere almeno con intervalli di massimo 2 m le seguenti informazioni:

- numero della norma: UNI EN 1401;
- codice d'area di applicazione: U e UD;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- indicazione del materiale (PVC-U);
- dimensione nominale (dn/OD);
- spessore minimo di parete (SDR);
- rigidità anulare nominale (SN);
- informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità).

6. Nel rispetto del criterio "2.5.12 Tubazioni in PVC e Polipropilene", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, le tubazioni in PVC sono prodotte con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

7. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

8. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 91 - Prodotti per impermeabilizzazioni e coperture piane

1. I prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane sono sotto forma di:

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

Le norme di riferimento sono:

UNI 8178 – Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali;

UNI EN 1504-1 – Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 1: Definizioni;

UNI EN 1504-2 – Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo;

UNI EN 1504-3 – Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 3: Riparazione strutturale e non strutturale.

2. Le membrane si classificano in base:

a. al materiale componente, per esempio:

- bitume ossidato fillerizzato;
- bitume polimero elastomero;
- bitume polimero plastomero;
- etilene propilene diene;
- etilene vinil acetato, ecc.

a. al materiale di armatura inserito nella membrana, per esempio:

- b. – armatura vetro velo;
- c. – armatura poliammide tessuto;
- d. – armatura polipropilene film;
- e. – armatura alluminio foglio sottile, ecc.

f. al materiale di finitura della faccia superiore, per esempio:

- poliestere film da non asportare;
- polietilene film da non asportare;
- graniglie, ecc.

a. al materiale di finitura della faccia inferiore, per esempio:

- poliestere non tessuto;
- sughero;
- alluminio foglio sottile, ecc.

3. I prodotti forniti in contenitori possono essere:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;

- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura. In ogni caso, l'appaltatore dovrà consegnare l'attestato di conformità della fornitura.

Le membrane per coperture di edifici, in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (per esempio: strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza, alla norma UNI 8178.

4. Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore sono le seguenti:

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

5. Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante sono le seguenti:

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

6. Per le membrane usate per formare gli strati di tenuta all'aria, dovranno essere controllati i seguenti parametri:

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

7. Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua sono le seguenti:

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

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

8. I tipi di membrane base di elastomeri e di plastomeri sono:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura (si definisce materiale elastomerico un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura (si definisce materiale elastomerico un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego, ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione, come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);
- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
- membrane polimeriche accoppiate (membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta. In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore).

Le classi di utilizzo delle membrane base di elastomeri e di plastomeri sono le seguenti:

- classe A: membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio bacini, dighe, sbarramenti, ecc.);

- classe B: membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio canali, acquedotti, ecc.);
- classe C: membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc);
- classe D: membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce;
- classe E: membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.);
- classe F: membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

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

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri devono rispettare le caratteristiche previste dalle varie parti della norma UNI 8898, anche se attualmente ritirata senza sostituzione.

9. I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana), a seconda del materiale costituente, devono rispondere alle caratteristiche e ai valori di limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intendono validi quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.
10. Le membrane impermeabilizzanti bituminose devono rispondere ai requisiti specificati nelle seguenti norme:

UNI EN 13707 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di coperture – Definizioni e caratteristiche;

UNI EN 13970 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Strati bituminosi per il controllo del vapore d'acqua – Definizioni e caratteristiche;

UNI EN 13859-1 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Definizioni e caratteristiche dei sottostrati. Parte 1: Sottostrati per coperture discontinue;

UNI EN 14695 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo soggette a traffico – Definizioni e caratteristiche.

11. I prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossì-poliuretanici, epossì-catrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutati in base alle caratteristiche e ai limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intendono validi quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.
12. Le guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose e le malte impermeabilizzanti dovranno essere rinforzate con l'applicazione di reti in fibra di vetro.

Per superfici irregolari o inclinate, l'uso di reti realizzate con speciali filati voluminizzati assicura un maggiore assorbimento di resina, evitando fenomeni di gocciolatura e garantendo l'omogeneità della distribuzione del prodotto. Sul prodotto impermeabilizzante appena applicato dovrà essere posata la

rete ben tesa, annegandola mediante spatola, rullo o pennello, avendo cura di sovrapporre i teli per almeno 10 cm evitando la formazione di bolle e piegature.

13. Le malte bicomponenti elastiche a base cementizia sono malte bicomponenti a base di leganti cementizi, aggregati selezionati a grana fine, additivi speciali e polimeri sintetici in dispersione acquosa. L'impasto ottenuto, scorrevole facilmente, è applicabile anche in verticale fino a 2 mm di spessore in una sola mano. Sul primo strato di bicomponente deve essere stesa una rete costituita da fibre di vetro trattate con uno speciale appretto che conferisce resistenza agli alcali e inoltre promuove l'adesione con tutti i prodotti utilizzati per l'impermeabilizzazione e la rasatura; a indurimento avvenuto della rasatura o dello strato impermeabilizzante, la rete di vetro costituisce un'armatura che evita la formazione di fessurazioni dovute a movimenti del supporto o della superficie piastrellata. Inoltre, serve a facilitare anche l'applicazione di uno spessore uniforme di circa 2 mm della rasatura e migliorare le resistenze agli sbalzi termici e all'abrasione del sistema. La rete di vetro deve essere completamente annegata nello spessore dello strato impermeabilizzante o delle rasature. I teli adiacenti di rete in fibra di vetro dovranno essere sovrapposti lungo i bordi per uno spessore di almeno 5–10 cm.

La posa in opera deve rispettare le precise indicazioni del produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Il prodotto impermeabilizzante può essere impiegato per:

- impermeabilizzazione di vasche in calcestruzzo per il contenimento delle acque;
- impermeabilizzazione di bagni, docce, balconi, terrazze, piscine, ecc. prima della posa di rivestimenti ceramici;
- impermeabilizzazione di superfici in cartongesso, intonaci o cementizi, blocchi di cemento alleggerito, multistrato marino;
- rasatura elastica di strutture in calcestruzzo con sezioni sottili anche soggette a piccole deformazioni sotto carico (per esempio pannelli prefabbricati);
- protezione di intonaci o calcestruzzi che presentano delle fessurazioni causate da fenomeni di ritiro, contro la penetrazione dell'acqua e degli agenti aggressivi presenti nell'atmosfera;
- protezione, dalla penetrazione dell'anidride carbonica, di pile e impalcati in calcestruzzo e di strutture che presentano uno spessore di copriferro inadeguato;
- protezione di superfici in calcestruzzo che possono venire a contatto con l'acqua di mare, i sali disgelanti come il cloruro di sodio e di calcio e i sali solfatici.

Le norme di riferimento sono:

UNI EN 1504-2 – Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo;

UNI EN 1504-9 – Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 9: Principi generali per l'utilizzo dei prodotti e dei sistemi.

Art. 92 - Alluminio infissi

1. Tutti i materiali componenti gli infissi in alluminio sono scelti secondo le indicazioni delle norme UNI 3952. Le norme di riferimento specifiche per alluminio sono:
 - a. telai:

UNI EN 573-3 – Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;

UNI EN 12020-1 – Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi, di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 1: Condizioni tecniche di controllo e di fornitura;

UNI EN 12020-2 – Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 2: Tolleranze dimensionali e di forma;

UNI EN 14024 – Profili metallici con taglio termico. Prestazioni meccaniche. Requisiti, verifiche e prove per la valutazione;

a. laminati di trafilati o di sagomati non estrusi in alluminio:

UNI EN 573-3 – Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;

UNI EN 485-2 – Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Parte 2: Caratteristiche meccaniche;

UNI EN 754-2 – Alluminio e leghe di alluminio. Barre e tubi trafilati. Tubi estrusi con filiera a ponte, tolleranze;

a. getti in alluminio:

UNI EN 1706 – Alluminio e leghe di alluminio. Getti. Composizione chimica e caratteristiche meccaniche.

Art. 93 - Profili in pvc infissi

1. La miscela impiegata per l'estrusione dei profili componenti i serramenti a vetri per finestra o porte-finestre è costituita da una miscela di resina ed additivi stabilizzanti e lubrificanti con esclusione di plastificanti e cariche minerali od organiche e dovrà rispondere alle sotto elencate caratteristiche:

- il peso specifico determinato secondo le norme ASTM D792 deve essere < a 1,49 kg/dm³;
- la resistenza all'urto a trazione determinata secondo le norme UNI EN ISO 8256 e superiore a 500 KJ/m² a 0°C e > a 700 Kg/m² a 23°C;
- il modulo elastico in flessione dovrà essere > a 2250 MPA determinato secondo le norme UNI EN ISO 178;
- carico di rottura e > a 400 Kg/cm² secondo metodo di prova ASTM D638;
- la resistenza all'urto non deve dare, secondo le norme UNI EN 13245, nessuna rottura a 0°C e non più di 1 rottura su 10 provini a -10°C;
- la temperatura di rammollimento o grado di Vicat dovrà essere > 76°C, secondo le norme ASTM D1525/07;
- la resistenza alla luce, secondo le norme UNI EN ISO 4892 e UNI ISO 4582 dovrà essere > al grado 3 della scala dei grigi;
- durezza Shore > 75 secondo il metodo di prova ASTM D2240;
- per la resistenza della saldatura secondo la norma UNI EN 12608, la rottura non deve avvenire per oltre il 50% del piano di saldatura;
- autoestinguenza in caso d'incendio.

Le giunzioni degli angoli devono essere eseguite con la tecnica della saldatura a piastra calda senza apporto di materiali (polifusione), in modo da ottenere elementi monolitici senza soluzione di continuità nei punti di giunzione. Lo spessore delle pareti perimetrali dei profilati non dovrà essere inferiore a mm 3. Per il fissaggio delle parti staccate le viti devono essere di ottone con testa a goccia di sego.

2. Nel rispetto del criterio "2.5.11 Serramenti ed oscuranti in PVC", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i serramenti e/o gli oscuranti in PVC devono essere prodotti con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
3. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
4. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo

Art. 94 - Prodotti di vetro

1. Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro.

Essi si dividono nelle seguenti principali categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione. Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alle norme UNI.

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

2. Nei vetri piani di vetro di silicato sodo–calcico rientrano:

- vetri grezzi;
- vetri piani lucidi tirati;
- vetri piani trasparenti float.

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

I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono rispettivamente la norma UNI EN 572–5, UNI EN 572–4 e UNI EN 572–2.

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

3. Nei vetri di sicurezza rientrano i vetri temperati e quelli stratificati.

I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 12150-1 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

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

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

Essi si dividono in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche come segue:

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

Le dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

- i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI EN 12543;
- i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI EN 12543;
- i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI EN 1063.

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

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

Le loro dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 1279 che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

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

Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato armati o non armati. Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI EN 572-7 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione. Il Direttore dei Lavori deve verificare l'assenza di bolle, onde, graffi o inclusioni. Tali difetti non sono ammessi. Non sono accettabili rotture nel filo metallico o deviazioni superiori a 5 mm per metro.

6. I vetri pressati per vetrocimento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria. Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI EN 1051-1 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

Art. 95 - Ferro

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

Art. 96 - Legno infissi

1. Il legno destinato alla costruzione degli infissi avrà struttura compatta sana e resistente con fibre diritte ed uniformi e dovranno essere privi di alburno, nodi, cipollatura, buchi ed altri difetti; anche se è preferita la loro stagionatura secondo il processo naturale, non è esclusa l'accettazione di materiale essiccato artificialmente purché ne sia assicurata la preventiva eliminazione della linfa.
2. Nel rispetto del criterio "2.5.6 Prodotti legnosi", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i prodotti in legno devono provenire da foreste gestite in maniera sostenibile. Essendo costituiti da materie prime vergini dovrà essere dotato di certificato di custodia nel quale sia chiaramente riportato il codice di registrazione o di certificazione, il tipo di prodotto oggetto della fornitura, le date di rilascio e di scadenza dei relativi fornitori e subappaltatori. Per la prova di origine sostenibile ovvero responsabile: Una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantisca il controllo della «catena di custodia», quale quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC);
3. Per quanto riguarda le certificazioni FSC o PEFC, tali certificazioni, in presenza o meno di etichetta sul prodotto, devono essere supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto riportante la dichiarazione di certificazione (con apposito codice di certificazione dell'offerente) in relazione ai prodotti oggetto della fornitura.
4. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
5. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 dell'art. 12 del presente capitolato speciale d'appalto.

Art. 97 - Malte per intonaci

1. Gli intonaci possono essere costituiti da diverse tipologie di malta.
2. La malta di calce idrata per intonaco è composta da calce idrata, sabbia, acqua, che devono possedere le seguenti proprietà:

- calce idrata secondo i requisiti espressi dalle norme di accettazione dei leganti idraulici e delle calci;
- sabbia: granulometria 100% passante cumulativo allo staccio 0,5, esente da sostanze organiche o argillose;
- acqua priva di impurità nocive.

La composizione indicativa è 1 parte di calce idrata e 6 parti di sabbia.

3. La malta di calce bastarda per intonaco è composta da cemento, calce idraulica, sabbia, acqua, che devono possedere le seguenti proprietà:

- cemento e calce secondo i requisiti espressi nelle norme di accettazione citate;
- sabbia: granulometria 100% passante cumulativo allo staccio 0,5, esente da sostanze organiche e argillose.
- acqua priva di impurità nocive.

La composizione indicativa è: calce in pasta mc. 0,35; cemento tipo 325 q. 1 per q. 0,90 di sabbia vagliata e lavata.

4. La malta di gesso per intonaco è composta da gesso per intonaco (scagliola) e acqua. La proporzione orientativa è una parte di acqua e una parte di gesso.
5. La malta cementizia per intonaci si ottiene impastando agglomerato cementizio a lenta presa e sabbia nelle seguenti proporzioni:

- agglomerato cementizio a lenta presa 6,00 q;
- sabbia 1,00 mc.

Art. 98 - Intonaci premiscelati

1. Gli intonaci premiscelati prodotti in stabilimento sotto forma di "malta secca", che richiede l'aggiunta di acqua, o di "malta umida" pronta all'uso, devono essere marcati CE (con sistema di attestazione tipo 4) come da norma UNI EN 998-1. Devono, inoltre, essere accompagnati dalle istruzioni per la posa in opera.

Art. 99 - Prodotti per isolamento acustico

1. Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa. Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante

(R) definito dalla seguente formula:

$$R = 10 \log W_i/W_t$$

dove

W_i = energia sonora incidente W_t = energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia devono possedere proprietà fonoisolanti. Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica.

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

2. Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- dimensioni: lunghezza e larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme uni oppure specificate negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme uni oppure specificate negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve rientrare nei limiti prescritti nella norma uni o negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione tecnica;
- potere fonoisolante: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma uni en iso 140-3, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto o, in assenza, a quelli dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

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

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

La direzione dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme uni e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere).

Le norme di riferimento sono:

UNI EN ISO 10140 (varie parti) – Acustica. Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico degli edifici e di elementi di edificio;

UNI EN ISO 12354 (varie parti) – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti.

3. Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite a un campione significativo di quanto realizzato in opera.

La direzione dei lavori deve inoltre attivare i controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato realizzato.

4. Nel rispetto del criterio "2.5.7 Isolanti termici ed acustici", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, per gli isolanti dovranno essere rispettati i seguenti requisiti definiti per il criterio specifico:
 - a. non sono aggiunte sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti candidate all'autorizzazione (Substances of Very High Concern-SVHC), secondo il regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006), in concentrazione superiore allo 0,1 % (peso/peso). Sono fatte salve le eventuali specifiche autorizzazioni all'uso previste dallo stesso Regolamento per le sostanze

inserite nell'Allegato XIV e specifiche restrizioni previste nell'Allegato XVII del Regolamento.

- b. Non sono prodotti con agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;
- c. Non sono prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- d. Se costituiti da lane minerali, devono essere conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.. Le informazioni riguardanti la conformità della fibra minerale alla Nota Q o alla Nota R sono contenute nella scheda informativa redatta ai sensi dell'articolo 32 del Regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006). La conformità alla Nota Q si verifica tramite una certificazione (per esempio EUCEB) conforme alla norma ISO 17065 che dimostri, tramite almeno una visita ispettiva all'anno, che la fibra è conforme a quella campione sottoposta al test di biosolubilità;
- e. Se sono costituiti da uno o più dei materiali elencati nella seguente tabella, tali materiali devono contenere le quantità minime di materiale riciclato ovvero recuperato o di sottoprodotti ivi indicate, misurate sul peso, come somma delle tre frazioni. I materiali isolanti non elencati in tabella si possono ugualmente usare e per essi non è richiesto un contenuto minimo di una delle tre frazioni anzidette.

Materiale	Contenuto cumulativo di materiale recuperato, riciclato ovvero sottoprodotti
Cellulosa (Gli altri materiali di origine legnosa rispondono ai requisiti di cui al criterio "2.5.6-Prodotti legnosi").	80%
Lana di vetro	60%
Lana di roccia	15%
Poliuretano espanso rigido	2%
Poliuretano espanso flessibile	20%
Agglomerato di poliuretano	70%
Agglomerato di gomma	60%
Fibre tessili	60%

5. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
6. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 100 - Laterizi

1. I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al D.M. 20/11/1987, alla circolare di 4 gennaio 1989 n. 30787 ed alle norme UNI vigenti nonché alle Nuove Norme Tecniche di cui al D.M. 17/01/2018.
2. I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione devono:

- essere scevri nella massa da sassolini e da altre impurità; avere facce lisce e spigoli regolari; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine ed uniforme;
- dare, al colpo di martello, suono chiaro;
- assorbire acqua per immersione; asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità;
- non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline;
- non screpolarsi al fuoco;
- avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.

Essi devono provenire dalle migliori fornaci, presentare cottura uniforme, essere di pasta compatta, omogenea, priva di noduli e di calcinaroli e non contorti.

3. Agli effetti del presente articolo, i materiali laterizi si suddividono in:

- materiali laterizi pieni, quali i mattoni ordinari, i mattoncini comuni e da pavimento, le piastrelle per pavimentazione, ecc.;
- materiali laterizi forati, quali i mattoni con due, quattro, sei, otto fori, le tavole, i tavelloni, le forme speciali per volte, per solai di struttura mista, ecc.;

4. I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, salvo diverse proporzioni dipendenti da uso locale, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza a compressione non inferiore a 70 kg/cm².
5. I laterizi da adoperare per i pavimenti devono essere conformi alla norma UNI EN 1344.
6. Per i laterizi per solai si farà riferimento alle seguenti norme:

UNI 9730–1 – Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione; UNI 9730–2 – Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione;

UNI 9730–3 – Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova.

7. Le tavole sono elementi laterizi con due dimensioni prevalenti e con altezza minore o uguale a 4 cm. I tavelloni sono, invece, quegli elementi laterizi aventi due dimensioni prevalenti e altezza superiore ai 4 cm (generalmente 6÷8 cm). Per l'accettazione dimensionale delle tavole e dei tavelloni si farà riferimento alle tolleranze previste dal punto 4 della norma UNI 11128. In riferimento alla citata norma, l'80% degli elementi sottoposti a prova deve resistere ad un carico variabile da 600 a 1200 N in funzione della lunghezza e dello spessore. Gli elementi devono rispondere alla modalità di designazione prevista dalla citata norma UNI.
8. Adeguata campionatura dei laterizi da impiegarsi dovrà essere sottoposta alla preventiva approvazione della Direzione dei Lavori. Per accertare se i materiali abbiano i requisiti prescritti, oltre all'esame accurato della superficie e della massa interna, e alle prove di percussione per riconoscere la sonorità del materiale, devono essere sottoposti a prove fisiche e chimiche. Le prove fisiche sono quelle di compressione, flessione, urto, gelività, imbibimento e permeabilità.

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

9. Nel rispetto del criterio "2.5.5 Laterizi", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, dovranno essere verificate le seguenti condizioni:
- I laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 15% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 10% sul peso del prodotto.
 - I laterizi per coperture, pavimenti e muratura a faccia vista devono avere un contenuto di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 7,5% sul peso prodotto. Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 5% sul peso del prodotto.

Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

10. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
11. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. <Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 101 - Lana minerale

1. La norma UNI EN 13162 specifica i requisiti per i prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici. Il materiale isolante ha una consistenza simile alla lana, in quanto è fabbricato con rocce fuse, scorie oppure vetro.
2. I prodotti in lana minerale possono essere sotto forma di rotoli, di feltri o di pannelli.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma UNI EN 13162.

3. Nel rispetto del criterio "2.5.7 Isolanti termici ed acustici", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, per gli isolanti dovranno essere rispettati i seguenti requisiti:
 - a. I materiali isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio, esclusi, quindi, quelli usati per l'isolamento degli impianti, devono possedere la marcatura CE, grazie all'applicazione di una norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o grazie ad un ETA per cui il fabbricante può redigere la DoP (dichiarazione di prestazione) e apporre la marcatura CE. La marcatura CE prevede la dichiarazione delle caratteristiche essenziali riferite al Requisito di base 6 "risparmio energetico e ritenzione del calore". In questi casi il produttore indica nella DoP, la conduttività termica con valori di lambda dichiarati λ_D (o resistenza termica RD). Per i prodotti pre-accoppiati o i kit è possibile fare riferimento alla DoP dei singoli materiali isolanti termici presenti o alla DoP del sistema nel suo complesso. Nel caso di marcatura CE tramite un ETA, nel periodo transitorio in cui un ETA sia in fase di rilascio oppure la pubblicazione dei relativi riferimenti dell'EAD per un ETA già rilasciato non sia ancora avvenuta sulla GUUE, il materiale ovvero componente può essere utilizzato

purché il fabbricante produca formale comunicazione del TAB (Technical Assessment Body) che attesti lo stato di procedura in corso per il rilascio dell'ETA e la prestazione determinata per quanto attiene alla sopracitata conduttività termica (o resistenza termica).

- b. non sono aggiunte sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti candidate all'autorizzazione (Substances of Very High Concern–SVHC), secondo il regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006), in concentrazione superiore allo 0,1 % (peso/peso). Sono fatte salve le eventuali specifiche autorizzazioni all'uso previste dallo stesso Regolamento per le sostanze inserite nell'Allegato XIV e specifiche restrizioni previste nell'Allegato XVII del Regolamento.
- c. Non sono prodotti con agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;
 - a. Non è prodotto con una resina di polistirene espandibile
 - b. Le lane minerali, devono essere conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.;
 - c. La quantità minima di materiale riciclato ovvero recuperato o di sottoprodotti non può essere inferiore al 60% per lana di vetro e al 15% per la lana di roccia, misurata sul peso, come somma delle tre frazioni.
 - d. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale e include per il punto g. di cui al comma precedente, una dichiarazione del legale rappresentante del produttore, supportata dalla documentazione tecnica quali le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o rapporti di prova.
 - e. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 102 - Polistirene espanso

1. Il polistirene espanso è un isolante termico che presenta specifiche proprietà di isolamento acustico da impatto. Per le sue caratteristiche di rigidità dinamica e comprimibilità è particolarmente adatto alla protezione dai rumori d'urto e da calpestio. Il prodotto è consigliato per applicazioni di isolante posto in intercapedine o all'interno.
2. Il prodotto si può presentare sottoforma di:
 - lastre di polistirene espanso sinterizzato (EPS/B);
 - lastre di polistirene espanso sinterizzato (EPS/S);
 - lastre di polistirene per mezzo di procedimento continuo di estrusione (EPS/E).
3. La norma UNI EN 13163 prevede:
 - marcatura CE (sistema di attestazione della conformità: 3);
 - prove iniziali di tipo (ITT);
 - controllo di produzione in fabbrica (FPC), tra cui controllo della rigidità dinamica s' (metodo di prova: EN 29052–1; frequenza minima di prova: una ogni settimana) e della comprimibilità c (metodo di prova: EN 12431; frequenza minima di prova: una ogni settimana).

4. Il polistirolo espanso elasticizzato non necessita di marcatura CE. Il prodotto è utilizzabile per pavimentazioni, pareti, facciate, sottofondazioni, isolamento esterno a cappotto e intercapedine.
5. Norme di riferimento:

UNI EN 13163 – Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica. Specificazione;

UNI EN 13164 – Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica. Specificazione.

6. Nel rispetto del criterio "2.5.7 Isolanti termici ed acustici", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, per gli isolanti dovranno essere rispettati i seguenti requisiti:
 - a. I materiali isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio, esclusi, quindi, quelli usati per l'isolamento degli impianti, devono possedere la marcatura CE, grazie all'applicazione di una norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o grazie ad un ETA per cui il fabbricante può redigere la DoP (dichiarazione di prestazione) e apporre la marcatura CE. La marcatura CE prevede la dichiarazione delle caratteristiche essenziali riferite al Requisito di base 6 "risparmio energetico e ritenzione del calore". In questi casi il produttore indica nella DoP, la conduttività termica con valori di λ_D dichiarati λ_D (o resistenza termica R_D). Per i prodotti pre-acoppiati o i kit è possibile fare riferimento alla DoP dei singoli materiali isolanti termici presenti o alla DoP del sistema nel suo complesso. Nel caso di marcatura CE tramite un ETA, nel periodo transitorio in cui un ETA sia in fase di rilascio oppure la pubblicazione dei relativi riferimenti dell'EAD per un ETA già rilasciato non sia ancora avvenuta sulla GUUE, il materiale ovvero componente può essere utilizzato purché il fabbricante produca formale comunicazione del TAB (Technical Assessment Body) che attesti lo stato di procedura in corso per il rilascio dell'ETA e la prestazione determinata per quanto attiene alla sopracitata conduttività termica (o resistenza termica).
 - b. non sono aggiunte sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti candidate all'autorizzazione (Substances of Very High Concern–SVHC), secondo il regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006), in concentrazione superiore allo 0,1 % (peso/peso). Sono fatte salve le eventuali specifiche autorizzazioni all'uso previste dallo stesso Regolamento per le sostanze inserite nell'Allegato XIV e specifiche restrizioni previste nell'Allegato XVII del Regolamento.
 - c. Non sono prodotti con agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;
 - d. È stato prodotto con una resina di polistirene espandibile con agenti espandenti inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
 - e. Se sono costituiti da uno o più dei materiali elencati nella seguente tabella, tali materiali devono contenere le quantità minime di materiale riciclato ovvero recuperato o di sottoprodotti ivi indicate, misurate sul peso, come somma delle tre frazioni. I materiali isolanti non elencati in tabella si possono ugualmente usare e per essi non è richiesto un contenuto minimo di una delle tre frazioni anzidette.

Materiale	Contenuto cumulativo di materiale recuperato, riciclato ovvero sottoprodotti
-----------	--

Fibre in poliestere	50% (per gli isolanti composti da fibre di poliestere e materiale rinnovabile, tale percentuale minima può essere del 20% se il contenuto di materiale da fonte rinnovabile è almeno pari all'85% del peso totale del prodotto. Secondo la norma UNI EN ISO 14021 i materiali rinnovabili sono composti da biomasse provenienti da una fonte vivente e che può essere continuamente reintegrata.)
Polistirene espanso sinterizzato (di cui quantità minima di riciclato 10%)	15%
Polistirene espanso estruso (di cui quantità minima di riciclato 5%)	10%

7. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale e include per il punto g. di cui al comma precedente, una dichiarazione del legale rappresentante del produttore, supportata dalla documentazione tecnica quali le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o rapporti di prova.

La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 103 - Poliuretano e poliisocianurato espanso

1. Il poliuretano è un polimero che si ottiene da una reazione esotermica tra un isocianato (MDI, difenilmetildiisocianato, o TDI, toluendiisocianato) e un poliolo (polietere o poliestere). Il prodotto può essere applicato per colata, spruzzo, spalmatura, iniezione, estrusione, laminazione, poltrusione e roto-moulding.
2. Norme di riferimento:

UNI 8751 – Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani e poliisocianurati espansi in lastre da blocco. Tipi, requisiti e prove;

UNI 9051 – Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli di poliuretano espanso rigido con paramenti flessibili prodotti in continuo Tipi, requisiti e prove;

UNI 9564 – Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani espansi rigidi applicati a spruzzo. Tipi, requisiti e prove.

3. Nel rispetto del criterio "2.5.7 Isolanti termici ed acustici", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, per gli isolanti dovranno essere rispettati i seguenti requisiti:
 - a. I materiali isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio, esclusi, quindi, quelli usati per l'isolamento degli impianti, devono possedere la marcatura CE, grazie all'applicazione di una norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o grazie ad un ETA per cui il fabbricante può redigere la DoP (dichiarazione di prestazione) e apporre la

marcatrice CE. La marcatura CE prevede la dichiarazione delle caratteristiche essenziali riferite al Requisito di base 6 “risparmio energetico e ritenzione del calore”. In questi casi il produttore indica nella DoP, la conduttività termica con valori di λ dichiarati λ_D (o resistenza termica R_D). Per i prodotti pre-acoppiati o i kit è possibile fare riferimento alla DoP dei singoli materiali isolanti termici presenti o alla DoP del sistema nel suo complesso. Nel caso di marcatura CE tramite un ETA, nel periodo transitorio in cui un ETA sia in fase di rilascio oppure la pubblicazione dei relativi riferimenti dell'EAD per un ETA già rilasciato non sia ancora avvenuta sulla GUUE, il materiale ovvero componente può essere utilizzato purché il fabbricante produca formale comunicazione del TAB (Technical Assessment Body) che attesti lo stato di procedura in corso per il rilascio dell'ETA e la prestazione determinata per quanto attiene alla sopracitata conduttività termica (o resistenza termica).

- b. non sono aggiunte sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti candidate all'autorizzazione (Substances of Very High Concern–SVHC), secondo il regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006), in concentrazione superiore allo 0,1 % (peso/peso). Sono fatte salve le eventuali specifiche autorizzazioni all'uso previste dallo stesso Regolamento per le sostanze inserite nell'Allegato XIV e specifiche restrizioni previste nell'Allegato XVII del Regolamento.
- c. Non sono prodotti con agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;
- d. Non è stato prodotto con una resina di polistirene espandibile;
- e. In funzione della relativa tipologia elencati nella seguente tabella, tali materiali devono contenere le quantità minime di materiale riciclato ovvero recuperato o di sottoprodotti ivi indicate, misurate sul peso, come somma delle tre frazioni. I materiali isolanti non elencati in tabella si possono ugualmente usare e per essi non è richiesto un contenuto minimo di una delle tre frazioni anzidette.

3. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

4. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 104 - Sughero

1. Il sughero è un materiale rigenerabile ma di limitata disponibilità; si ricava dalla corteccia della quercia da sughero, pianta che cresce nell'area mediterranea (Spagna, Portogallo, centro-sud Italia, Africa Nord-occidentale, Turchia). Può essere prelevato dalla pianta solo intorno al 20° anno di età, e il prodotto che si

ottiene da questa prima decortica si chiama “sugherone” o “sughero maschio”. Dalla seconda decortica si ottiene, invece, il “sughero gentile” o “sughero femmina”, più pregiato, liscio, compatto, elastico. Col primo tipo si produce granulato di sughero impiegato in edilizia sia sfuso che agglomerato in pannelli. Il sughero è costituito da milioni di cellule di forma poliedrica contenente aria, struttura che conferisce al materiale leggerezza, elasticità, resistenza alle sollecitazioni fisiche, ottime proprietà di isolamento termoacustico, capacità di accumulo termico e quindi di smorzamento

delle fluttuazioni termiche; è traspirante e permeabile al vapore, inattaccabile dagli agenti acidi, inappetibile agli insetti, imputrescibile anche in condizione di elevata umidità. In caso di incendio non propaga la fiamma, ma brucia lentamente e si spegne da solo al cessare della fiamma.

2. Il sughero granulare sfuso trova impiego in intercapedini oppure, se impastato con acqua e legante idraulico vetrificante, come impasto per la realizzazione di sottofondi isolati praticabili, controsoffitti, sottotetti, sottopavimenti e solai. Le cortecce ricavate dalla prima decortica vengono accatastate nei centri di raccolta per almeno due anni, dopo i quali vengono immerse in acqua bollente per 1–2 ore, successivamente lasciate ad asciugare per alcuni giorni. I granuli vengono ottenuti mediante la frantumazione in appositi mulini e la pulitura dalle scorie legnose, vengono poi vagliati con apposite griglie per ottenere diverse granulometrie. Si ottiene così il granulato biondo (80–120 Kg/m³).
3. In base al tipo di lavorazione si ottengono diversi tipi di pannelli:

– pannello di sughero agglomerato espanso autocollato di colore bruno, ottenuto dalla cottura dei granuli in autoclave a circa 350–380°, processo attraverso cui la suberina contenuta nei granuli si scioglie saldando i singoli granuli, naturalmente; i granuli si rigonfiano alleggerendo il prodotto e producendo fenolo; si ottengono quindi pani o blocchi che vengono successivamente raffreddati e tagliati in lastre di diverso spessore;

– pannelli di sughero naturale compresso, di colore biondo, ad alta densità (200–500 Kg/m³) ottenuti mediante aggiunta ai granuli di collante sintetico; l'impasto viene successivamente laminato o sfogliato con coltelli meccanici.

I requisiti per i prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici devono essere quelli previsti dalla norma UNI EN 13170.

4. Il sughero è riutilizzabile, riciclabile e compostabile (si decompone nel terreno o nei siti di compostaggio). Per molti usi il sughero riciclato presenta le stesse prestazioni del sughero vergine. Consumo di energia nella produzione: 30–60 KWh/m³, più altri 30 per l'espansione dei pannelli.

Le prestazioni sono riassunte nelle seguenti tabelle.

Conduttività termica	[W/m K]	0,034 – 0,039 espansi	0,034 – 0,038 Espansi sciolti
0,048 – 0,053 Espansi impastati			
0,039 – 0,045 naturali compressi	0,038 – 0,049 Naturali sciolti		
0,053 – 0,1 Naturali impastati			
Calore specifico	[kJ/kg K]	1,6 – 2	
Fattore di resistenza alla Diffusione del vapore	[---]	5 – 30	
Resistenza a compressione	[kg/m 2]	0,25 ·104 – 12 ·104	10 ·104 – 24·104 impastato con cemento

Reazione al fuoco	[---]	Classe 2 Classe 1 con trattamento intumescente
Sviluppo fumi in caso di incendio	[---]	non emette fumi e gas tossici (1)
Tossicità	[---]	il sughero naturale, privo di collanti, non contiene sostanze tossiche
Isolamento rumore aereo	[dB]	
Attenuazione rumore da calpestio	[dB]	11 – 14 (s = 10 mm) (2)
Assorbimento acustico	[---]	0,20 – 0,85
Assorbimento d'acqua per immersione	(4)	3 – 5 %vol.
Assorbimento d'acqua per diffusione	(4)	umidità relativa del 30 %: 0,2 %vol umidità relativa del 60 %: 0,4 %vol umidità relativa del 90 %: 0,6 %vol

5. rilevabili piccole quantità di monossido di carbonio (0,65%) e anidride carbonica (2,3%)

6. indice ponderato tra 100 e 3150 Hz

(3) tra 125 e 8000 Hz

7. l'unità di misura dipende dalle modalità e dalle procedure di prova effettuata

Resistenza agli agenti chimici	buona (5)
Resistenza agli agenti biologici	imputrescibile e inattaccabile da insetti e roditori
Stabilità all'invecchiamento	illimitata

8. buona tenuta all'acqua, agli acidi cloridrico, solforico e lattico al 10%, all'acido citrico concentrato, al benzene e all'alcol etilico, leggera degradazione all'acido acetico, all'ammoniaca al 10%, all'acetato di etile e al tricloroetile. Degradabile dalla soda impiegata al 10%.

9. I requisiti per i prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici devono essere quelli previsti dalla norma UNI EN 13170.

10. Nel rispetto del criterio "2.5.7 Isolanti termici ed acustici", così definito nell'Allegato al Decreto del

Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, per gli isolanti dovranno essere rispettati i seguenti requisiti:

a. I materiali isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio, esclusi, quindi, quelli usati per l'isolamento degli impianti, devono possedere la marcatura CE, grazie

all'applicazione di una norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o grazie ad un ETA per cui il fabbricante può redigere la DoP (dichiarazione di prestazione) e apporre la marcatura CE. La marcatura CE prevede la dichiarazione delle caratteristiche essenziali riferite al Requisito di base 6 "risparmio energetico e ritenzione del calore". In questi casi il produttore indica nella DoP, la conduttività termica con valori di λ dichiarati λ_D (o resistenza termica R_D). Per i prodotti pre-accoppiati o i kit è possibile fare riferimento alla DoP dei singoli materiali isolanti termici presenti o alla DoP del sistema nel suo complesso. Nel caso di marcatura CE tramite un ETA, nel periodo transitorio in cui un ETA sia in fase di rilascio oppure la pubblicazione dei relativi riferimenti dell'EAD per un ETA già rilasciato non sia ancora avvenuta sulla GUUE, il materiale ovvero componente può essere utilizzato purché il fabbricante produca formale comunicazione del TAB (Technical Assessment Body) che attesti lo stato di procedura in corso per il rilascio dell'ETA e la prestazione determinata per quanto attiene alla sopracitata conduttività termica (o resistenza termica).

- b. non sono aggiunte sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti candidate all'autorizzazione (Substances of Very High Concern-SVHC), secondo il regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006), in concentrazione superiore allo 0,1 % (peso/peso). Sono fatte salve le eventuali specifiche autorizzazioni all'uso previste dallo stesso Regolamento per le sostanze inserite nell'Allegato XIV e specifiche restrizioni previste nell'Allegato XVII del Regolamento.
- c. Non sono prodotti con agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;
- d. Non sono prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- e. Se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- f. le quantità minime di materiale riciclato ovvero recuperato o di sottoprodotti ivi indicate, misurate sul peso, come somma delle tre frazioni deve essere pari all'80%.

11. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale e include per il punto g. di cui al comma precedente, una dichiarazione del legale rappresentante del produttore, supportata dalla documentazione tecnica quali le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o rapporti di prova.

12. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 105 - Vetro cellulare

1. I requisiti per i prodotti di vetro cellulare (detto anche vetro schiuma o vetro cellulare espanso) ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono impiegati per l'isolamento termico degli edifici, sono quelli descritti dalla norma UNI EN 13167. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e comprende procedimenti di prova, valutazione di conformità, marcatura CE ed etichettatura.

Art. 106 - Blocchi di gesso

1. I blocchi in gesso dovranno presentare spessore e dimensioni assolutamente costanti, facce parallele e lisce, perfetta maschiatura. Dovranno rispondere alla norma UNI EN 12859.

Dovranno essere chiaramente marcati con le seguenti voci: riferimento alla norma o marchio commerciale del produttore, data di produzione, mezzi di identificazione delle caratteristiche. Ai fini della marcatura CE, sono applicabili solo i requisiti di marcatura di cui all'Appendice ZA.3 della norma.

2. In cantiere, il materiale deve essere appoggiato a pavimento, sempre in piano, al coperto o sotto un telo di plastica.
3. Nel rispetto del criterio "2.5.8 Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, le tramezzature, le contropareti perimetrali e i controsoffitti, realizzati con sistemi a secco a base di gesso, hanno un contenuto di almeno il 5% in peso di materiale recuperato, ovvero riciclato, ovvero di sottoprodotti. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
4. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
5. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 107 - Malte

1. Le malte si ottengono dalla miscelazione di uno o più leganti inorganici con acqua, inerti (sabbia) ed eventuali additivi.

L'acqua per gli impasti deve essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi, non deve essere aggressiva né contenere solfati o cloruri in percentuale dannosa. La sabbia da impiegare per il confezionamento delle malte deve essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose.

Le calce aeree, le pozzolane ed i leganti idraulici devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme.

2. Come stabilito al paragrafo 11.10.2.1 del D.M. 17/01/2018, la malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998-2 e recare la Marcatura CE, secondo il sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione indicato nella seguente tabella.

Specificazione Tecnica Europea di Riferimento	Uso Previsto	Sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione
Malta per murature	Usi strutturali	2+

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_m . La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza f_m espressa in N/mm² secondo la seguente tabella. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza $f_m < 2,5$ N/mm². Le classi di malta a prestazione garantita sono riportate nella seguente tabella.

Classe	M2,5	M5	M10	M15	M20	Md
Resistenza a compressione N/mm ²	2,5	5	10	15	20	d
d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm ² dichiarata dal produttore						

3. Per quanto riguarda le malte a composizione prescritta, la resistenza meccanica dovrà essere verificata mediante prove sperimentali svolte in accordo con le UNI EN 1015-11.

Le malte a composizione prescritta devono inoltre rispettare le indicazioni riportate nella norma europea armonizzata UNI EN 998-2 secondo il sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione indicato nella seguente tabella.

Specifica Tecnica Europea di Riferimento	Uso Previsto	Sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione
Malta per murature	Usi strutturali e non	4

Per le composizioni in volume nella seguente tabella, è possibile associare la classe di resistenza specificata.

Class e	Tipo di malta	Composizi one			
Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia		
M 2,5	Idraulica	–	–	1	3
M 2,5	Pozzolonica	–	1	–	–
M 2,5	Bastarda	1	–	2	9
M 5	Bastarda	1	–	1	5
M 8	Cementizia	2	–	1	8
M 12	Cementizia	1	–	–	3

4. L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi.
5. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.
6. Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi

strutturali in c.a., impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo, in caso di applicazione di prodotti equivalenti gli stessi devono essere accettati ed autorizzati dalla Direzione dei Lavori.

7. Lo spessore dei giunti è mediamente 10 mm (min. 5 mm, max 15 mm).

Nel caso di costruzione di un arco in muratura, lo spessore del giunto all'intradosso può ridursi fino a 4 mm e quello del giunto all'estradosso può aumentare fino a 20 mm.

I giunti possono essere realizzati in diverso modo: giunti a gola (realizzati con ferro liscio), ad angolo, a squincio, a spiovente, a scarpa.

8. Sulle malte cementizie si effettuano le seguenti prove:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Art. 108 - Mattoni per muratura

1. I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti.
2. Per individuare le caratteristiche di resistenza degli elementi artificiali pieni e semipieni si farà riferimento al D.M. 20/11/1987 nonché al D.M. 17/01/2018.
3. Gli elementi da impiegare con funzione resistente nelle murature portanti devono:
 - a. rispettare le prescrizioni riportate al paragrafo 11.10.1 del D.M. 17/01/2018;
 - b. essere conformi alle norme UNI EN 771 e recanti la marcatura CE;
 - c. essere sottoposti alle specifiche prove di accettazione da parte del Direttore dei Lavori, disciplinate al paragrafo 11.10.1.1 del D.M. 17/01/2018.

4. Per la classificazione degli elementi in laterizio e calcestruzzo di cui al comma 3 si fa riferimento alle tabelle 4.5.1a e 4.5.1b del paragrafo 4.5.2.2 del D.M. 17/01/2018.
5. Nel rispetto del criterio "2.5.5 Laterizi", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, dovranno essere verificate le seguenti condizioni:
 - I laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 15% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 10% sul peso del prodotto.
 - I laterizi per coperture, pavimenti e muratura a faccia vista devono avere un contenuto di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 7,5% sul peso prodotto. Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 5% sul peso del prodotto.

Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

6. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
7. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. <Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 109 - Mattoni in legno

1. Si tratta di elementi standard in legno massiccio assemblabili ed accorpabili ad incastro, adatti sia per la realizzazione sia di murature perimetrali che di tramezzature interne.

I moduli sono estremamente maneggevoli e molto stabili in quanto i pannelli che li compongono sono formati da cinque strati di legno massiccio incollati che rendono il blocco indeformabile.

2. L'intercapedine interna può essere riempita con materiali isolanti sfusi (fibra di cellulosa) al fine di ottenere un'adeguata coibentazione.
3. Le prestazioni sono sintetizzate nelle seguenti tabelle.

Prestazioni generali dei blocchi	
Formato	16x64x32 cm
Peso	6,5 kg
Conducibilità termica	0,4 W/mqK
Resistenza a compressione	1 /cmq (per blocchi portanti)

Prestazioni per spessore di muratura	
Spessore muratura	16 cm

Massa volumica	50 Kg/m ²
Trasmittanza termica con 1.5 cm intonaco interno ed esterno	0,4 W/mqK
Resistenza alla diffusione del vapore	12 μ
Isolamento acustico a 500Hz	33 dB

Prestazioni generali della muratura	
Energia incorporata	470 KWh/mc
Resistenza al fuoco	REI 180
Assemblabilità	Molto Facile
Riciclabilità	Molto Alta

Informazioni aggiuntive della muratura	
Classe di reazione al fuoco	B2 In caso di incendio si sviluppano normali gas di combustione
Sviluppo fumi in caso di incendio	Non emette fumi opachi e gas tossici
Tossicità	Non contiene sostanze tossiche

4. Nel rispetto del criterio "2.5.6 Prodotti legnosi", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i prodotti in legno devono provenire da foreste gestite in maniera sostenibile. Essendo costituiti da materie prime vergini dovrà essere dotato di certificato di custodia nel quale sia chiaramente riportato il codice di registrazione o di certificazione, il tipo di prodotto oggetto della fornitura, le date di rilascio e di scadenza dei relativi fornitori e subappaltatori. Per la prova di origine sostenibile ovvero responsabile: Una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantisca il controllo della «catena di custodia», quale quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC);
5. Per quanto riguarda le certificazioni FSC o PEFC, tali certificazioni, in presenza o meno di etichetta sul prodotto, devono essere supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto riportante la dichiarazione di certificazione (con apposito codice di certificazione dell'offerente) in relazione ai prodotti oggetto della fornitura.

6. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
7. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 dell'art. 12 del presente capitolato speciale d'appalto.

Art. 110 - Mattoni in terra cruda

1. La terra cruda, utilizzata nella costruzione di edifici, è un miscuglio di argilla e sabbia nella cui composizione l'argilla funge da legante (come la calce e il cemento) e la sabbia da inerte.

Si utilizza terra estratta ad almeno 20 o 30 cm di profondità per evitare lo strato superficiale che contiene sostanze organiche putrescibili e di scarsa resistenza meccanica. A seconda dei luoghi di estrazione, essa è costituita di argille miste a limo e sabbia e ghiaia in diverse proporzioni.

I blocchi sono sostanzialmente mattoni crudi, fabbricati o artigianalmente secondo i metodi tradizionali dell'"adobe" (tecnica che prevede la realizzazione di mattoni di terra cruda formati a mano con o senza stampo e lasciati essiccare naturalmente), a partire da un impasto di terra sabbiosa o terra e paglia, che viene poi essiccato; oppure possono essere realizzati con metodi più evoluti di compressione manuale e meccanica, o infine per estrusione secondo il metodo industriale utilizzato anche per la fabbricazione dei laterizi. La posa in opera avviene per mezzo di diverse tecniche costruttive che possono variare in considerazione della terra utilizzata, granulometria e composizione, e delle esigenze di tipo statico e termico.

Un'altra tecnica diffusa di origini molto antiche ma oggi tecnologicamente evoluta, è quella del "pisè" o terra battuta che consiste nel compattamento meccanico della terra dentro cassette. Ciò consente di realizzare pareti portanti di grande inerzia termica, che può essere sfruttata per l'applicazione di sistemi solari passivi.

2. L'intero ciclo produttivo è a basso impatto ambientale in tutte le sue fasi principali:

- l'estrazione può avvenire sfruttando terreni di scavo di fondazioni;
- la preparazione del materiale non prevede l'aggiunta di altri elementi che non siano naturali (sabbia, paglia) e le lavorazioni non richiedono l'utilizzo di macchinari né di cottura;
- alla fine del ciclo di vita il materiale inumidito può essere riutilizzato o restituito all'ambiente a fini agricoli, chiudendo totalmente il ciclo produttivo.

3. Le prestazioni sono sintetizzate nelle seguenti tabelle.

Prestazioni generali dei blocchi	
Descrizione	Valore minimo
Formati s/l/h	16x24x11,5 cm
Peso	3,7 kg
Conducibilità termica	0,5 W/mK
Resistenza a compressione	tamponamento 45 kg/cm ²

Altre prestazioni per spessori di muratura				
Spessore Muratura (cm)	Massa Volumica (Kg/mc)	Trasmittanza con 1,5 cm. intonaco est. e int. (W/mqK)	Resistenza alla diffusione del vapore (adim.)	Isolamento acustico a 500 Hz. (dB)
16	1000-1600	1,7 – 2,3	7	45

Art. 111 - Blocchi in laterizio-sughero

1. Si adopereranno blocchi in laterizio-sughero. Il monoblocco è costituito da elementi in laterizio forato (percentuale di foratura minore o uguale al 45%) assemblati con aggancio metallico ed uno strato isolante in sughero inserito tra loro, in modo da costituire un elemento a taglio termico completo. Lo spessore del blocco così ottenuto consente di realizzare una muratura portante, che pur offrendo un valido apporto strutturale, è in grado di ridurre lo spessore delle murature esterne, con un buon grado di isolamento termico e acustico.
2. Lo strato di sughero isolante contribuisce a realizzare un taglio termico completo in quanto è posizionato in modo da sporgere di 1 cm rispetto al laterizio, sia in senso verticale, sia in senso orizzontale, per garantire un taglio termico completo anche sui giunti di malta. Il posizionamento dell'isolante nella sezione esterna della parete elimina i ponti termici e garantisce un'elevata inerzia termica.
3. Le materie prime, sia l'argilla che le sostanze utilizzate per la porizzazione, devono essere esenti da componenti nocivi nell'impasto (scorie d'alto forno).
4. Le prestazioni sono sintetizzate nelle seguenti tabelle.

Prestazioni generali dei blocchi	
Descrizione	Valore minimo
Formati s/l/h	30x25x19 cm
Percentuale di foratura 45%	
Peso	11 kg
Conducibilità termica	0,149 W/mK
Resistenza a compressione	Portante 100 kg/cm ²

Altre prestazioni per spessori di muratura	
--	--

Spessore Muratura (cm)	Massa Volumica (Kg/mc)	Trasmittanza con 1,5 cm. intonaco est. e int. (W/mqK)	Resistenza alla diffusione del vapore (adim.)	Isolamento acustico a 500 Hz. (dB)
38	800	0,462	10	50
30	840	0,421	10	49

Prestazioni muratura da 38 cm con intonaco int. ed est.	
Spessore muratura	
Massa volumica	
Trasmittanza termica con 1.5 cm intonaco interno ed esterno	
Resistenza alla diffusione del vapore	
Isolamento acustico a 500Hz	
Resistenza caratteristica della muratura	

Prestazioni generali della muratura	
Energia incorporata	
Resistenza al fuoco	
Assemblabilità	
Riciclabilità	

5. Nel rispetto del criterio "2.5.5 Laterizi", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 15% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 10% sul peso del prodotto. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
6. Per i blocchi in laterizio-sughero trova applicazione anche il criterio "2.5.7 Isolanti termici ed acustici", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 22 giugno 2022. Per la componente degli isolanti dovranno essere rispettati i seguenti requisiti:
 - a. I materiali isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio, esclusi, quindi, quelli usati per l'isolamento degli impianti, devono possedere la marcatura CE, grazie all'applicazione di una norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o grazie ad un ETA per cui il fabbricante può redigere la DoP (dichiarazione di prestazione) e apporre la

marcatura CE. La marcatura CE prevede la dichiarazione delle caratteristiche essenziali riferite al Requisito di base 6 “risparmio energetico e ritenzione del calore”. In questi casi il produttore indica nella DoP, la conduttività termica con valori di λ dichiarati λ_D (o resistenza termica R_D). Per i prodotti pre-accoppiati o i kit è possibile fare riferimento alla DoP dei singoli materiali isolanti termici presenti o alla DoP del sistema nel suo complesso. Nel caso di marcatura CE tramite un ETA, nel periodo transitorio in cui un ETA sia in fase di rilascio oppure la pubblicazione dei relativi riferimenti dell'EAD per un ETA già rilasciato non sia ancora avvenuta sulla GUUE, il materiale ovvero componente può essere utilizzato purché il fabbricante produca formale comunicazione del TAB (Technical Assessment Body) che attesti lo stato di procedura in corso per il rilascio dell'ETA e la prestazione determinata per quanto attiene alla sopracitata conduttività termica (o resistenza termica).

- b. non sono aggiunte sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti candidate all'autorizzazione (Substances of Very High Concern–SVHC), secondo il regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006), in concentrazione superiore allo 0,1 % (peso/peso). Sono fatte salve le eventuali specifiche autorizzazioni all'uso previste dallo stesso Regolamento per le sostanze inserite nell'Allegato XIV e specifiche restrizioni previste nell'Allegato XVII del Regolamento.
- c. Non sono prodotti con agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;
- d. Non sono prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- e. Se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- f. le quantità minime di materiale riciclato ovvero recuperato o di sottoprodotti ivi indicate, misurate sul peso, come somma delle tre frazioni deve essere pari all'80%.

6. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale e include per il punto g. di cui al comma precedente, una dichiarazione del legale rappresentante del produttore, supportata dalla documentazione tecnica quali le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o rapporti di prova.

7. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. <Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 112 - Blocchi in laterizio rettificati

- 1. Si adopereranno blocchi in laterizio rettificati aventi facce di appoggio superiori ed inferiori perfette per planarità e parallelismo. Questo permette di eseguire murature con giunti di anche di 1 solo mm e con sistemi molto più semplici dei tradizionali. Con la posa di blocchi di grande formato, inoltre, i giunti di malta sono così sottili da evitare fessurazioni e formazione di differenti colorazioni sugli intonaci ed i tempi di posa sono notevolmente ridotti.

A seguito dell'uso dei blocchi rettificati sono stati rilevati:

- un consumo di malta inferiore,
- una incidenza praticamente nulla dei ponti termici ,
- un isolamento termico superiore del 20%,
- un tempo di posa inferiore del 50%,
- una resistenza a compressione superiore rispetto agli altri materiali e una resistenza ai
- carichi diagonali superiore del 200%.

2. Le materie prime, sia l'argilla che le sostanze utilizzate per la porizzazione, devono essere esenti da componenti nocivi nell'impasto (scorie d'alto forno).
3. Le prestazioni sono sintetizzate nelle seguenti tabelle.

Prestazioni generali dei blocchi	
Descrizione	Valore minimo
Formati s/l/h	15x25x20 cm
Percentuale di foratura	45%
Peso	7,7 kg
Conducibilità termica	0,14 W/mK
Resistenza a compressione	Tamponamento < 45 kg/cm2

Altre prestazioni per spessori di muratura				
Spessore Muratura (cm)	Massa Volumica (Kg/mc)	Trasmittanza con 1,5 cm. intonaco est. e int. (W/mqK)	Resistenza alla diffusione del vapore (adim.)	Isolamento acustico a 500 Hz. (dB)
38	850	0,4	10	49
35	850	0,45	10	48
30	850	0,55	10	48
25	850	0,75	10	46

Prestazioni generali della muratura
Energia incorporata
Resistenza al fuoco
Assemblabilità

Riciclabilità

Informazioni aggiuntive della muratura	
Classe di reazione al fuoco	
Sviluppo fumi in caso di incendio	
Tossicità	

- Nel rispetto del criterio "2.5.5 Laterizi", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 15% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 10% sul peso del prodotto. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
- La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
- La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 113 - Blocchi in laterizio porizzato origine inorganica

- Si utilizzeranno blocchi in laterizio porizzato con materiale di origine inorganica. La porizzazione avviene aggiungendo all'impasto di argilla, sabbia e acqua sostanze inorganiche. Principalmente viene usata la perlite espansa. La perlite inglobata nella massa di argilla è stabile, non subisce quindi cambiamento di stato durante la cottura del laterizio, la cui struttura risulta compatta, senza cavità. Rispetto agli altri laterizi porizzati, i blocchi, pur con alte prestazioni termiche, si presentano privi di fori superficiali.
- La perlite, come tutti i materiali di origine vulcanica, può presentare una lieve radioattività naturale. Non essendo combustibile non può essere riciclabile per il recupero di energia, può essere riciclata come inerte per il calcestruzzo.
- Le prestazioni sono sintetizzate nelle seguenti tabelle.

Prestazioni generali dei blocchi	
Descrizione	Valore minimo
Formati s/l/h	20x15x19 cm
Percentuale di foratura	40%
Peso	5,8 kg
Conducibilità termica	0,26 W/mK

Resistenza compressione	a	Tamponamento < 45 kg/cm2
-------------------------	---	--------------------------

Prestazioni per spessore di muratura	
Spessore muratura	
Massa volumica	
Trasmittanza termica con 1,5 cm. intonaco est. e int.	
Resistenza alla diffusione del vapore	
Isolamento acustico a 500 Hz	
Resistenza caratteristica della muratura	

Prestazioni generali della muratura	
Energia incorporata	
Resistenza al fuoco	
Assemblabilità	
Riciclabilità	

Informazioni aggiuntive della muratura	
Classe di reazione al fuoco	
Sviluppo fumi in caso di incendio	
Tossicità	

4. Nel rispetto del criterio "2.5.5 Laterizi", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 15% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 10% sul peso del prodotto. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
5. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

6. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 114 - Blocchi in laterizio porizzato origine naturale

1. Il laterizio porizzato per murature forato e alleggerito viene realizzato aggiungendo all'impasto tradizionale di argilla acqua e sabbia materiali di origine naturale a bassa granulometria (2–2,5 mm) che durante la cottura emettono gas e lasciano microalveoli vuoti, fra loro non comunicanti e uniformemente diffusi nella massa d'argilla.

Questa microporosità conferisce al mattone un elevato grado di isolamento termico, elevata permeabilità al vapore e resistenza al gelo e al fuoco. I blocchi vengono prodotti in diversi formati; lisci e ad incastro per realizzare murature portanti e di tamponamento.

2. I materiali di origine naturale che vengono usati per creare la porizzazione del materiale sono:

–la pula di riso: cascame della trebbiatura del riso costituito dalle brattee (glume e glumette) che avvolgono il granello (generalmente usata per imballaggi e in aggiunta ai mangimi);
–la sansa di olive: residuo solido dell'estrazione dell'olio dalle olive, costituito da detriti di buccia, polpa e nocciolo (generalmente usata come alimentazione del bestiame, concime o combustibile);
–la farina di legno: ottenuta dalla macinazione degli scarti della prima lavorazione del legno quindi senza la presenza di collanti, vernici, ecc.

Le emissioni che risultano dalla combustione degli additivi porizzanti devono essere eventualmente filtrate o abbattute in impianti speciali.

Le materie prime, sia l'argilla che le sostanze utilizzate per la porizzazione, devono essere esenti da componenti nocivi nell'impasto (scorie d'alto forno).

3. Le prestazioni sono sintetizzate nelle seguenti tabelle.

Prestazioni generali dei blocchi	
Descrizione	Valore minimo
Formati s/l/h	8x35x25 cm
Percentuale di foratura	40%
Peso	8 kg
Conducibilità termica	0,12 W/mK
Resistenza a compressione	Tamponamento < 45 kg/cm ²

Altre prestazioni per spessori di muratura	
--	--

Spessore Muratura (cm)	Massa Volumica (Kg/mc)	Trasmittanza con 1,5 cm. intonaco est. e int. (W/mqK)	Resistenza alla diffusione del vapore (adim.)	Isolamento acustico a 500 Hz. (dB)
38	850-750	0,45	8	49
35	850-700	0,55	8	48
30	800-700	0,7-0,8	8	47
25	800-700	0,85-1	7	45
20	655-450	1	7	42

Prestazioni generali della muratura	
Energia incorporata	
Resistenza al fuoco	
Assemblabilità	
Riciclabilità	

Prestazioni aggiuntive della muratura	
Classe di reazione al fuoco	
Sviluppo fumi in caso di incendio	
Tossicità	

- Nel rispetto del criterio "2.5.5 Laterizi", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 15% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 10% sul peso del prodotto. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
- La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
- La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 115 - Blocchi in laterizio porizzato origine non naturale

- Si adopereranno blocchi in laterizio porizzato con materiale di origine non naturale.

Il materiale, non naturale, principalmente usato per l'alleggerimento dei blocchi in argilla è il polistirene espanso più comunemente detto polistirolo. Il polistirolo mischiato all'argilla di impasto,

come nel caso dei materiali naturali, brucia durante la cottura dell'argilla generando la microporizzazione.

2. Le prestazioni sono sintetizzate nelle seguenti tabelle.

Prestazioni generali dei blocchi	
Descrizione	Valore minimo
Formati s/l/h	12x25x24 cm
Percentuale di foratura	45%
Peso	8 kg
Conducibilità termica	0,157 W/mK
Resistenza a compressione	Tamponamento < 45 kg/cm ²

Altre prestazioni per spessori di muratura				
Spessore Muratura (cm)	Massa Volumica (Kg/mc)	Trasmittanza con 1,5 cm. intonaco est. e int. (W/mqK)	Resistenza alla diffusione del vapore (adim.)	Isolamento acustico a 500 Hz. (dB)
38	800	0,637	10	48,5
35	800	0,6-0,7	10	48
30	800-700	0,7-0,8	10	46
25	700-600	1	10	45

Prestazioni generali della muratura	
Energia incorporata	1300 KWh/mc
Resistenza al fuoco	REI 180
Assemblabilità	Normale
Riciclabilità	Alta

Informazioni aggiuntive della muratura
--

Classe di reazione al fuoco	0 Non combustibile
Sviluppo fumi in caso di incendio	Non emette fumi opachi e gas tossici
Tossicità	Non contiene sostanze tossiche

3. Nel rispetto del criterio "2.5.5 Laterizi", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 15% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 10% sul peso del prodotto. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
4. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
5. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 116 - Blocchi in calcestruzzo cellulare autoclavato

1. Si adopereranno blocchi in calcestruzzo cellulare autoclavato che sono costituiti da un impasto di calce, sabbia ad alto tenore di silice, cemento ed acqua, lievitati in autoclave mediante l'aggiunta di polvere di alluminio. Il processo di produzione prevede la macinazione a umido della sabbia e l'omogeneizzazione con la calce e il cemento cui viene aggiunto da ultimo un limitato quantitativo di polvere di alluminio puro che in ambiente a temperatura controllata (20 °C) provoca la lievitazione naturale dell'impasto, con conseguente produzione di gas idrogeno che conferisce al materiale la tipica struttura porosa. Il ciclo in autoclave dà inoltre garanzia di eliminazione di eventuali impurità di natura biologica legata alla presenza dell'acqua.
2. La muratura realizzata con tale tecnologia è caratterizzata da una buona resistenza termica e da una elevata permeabilità al passaggio del vapore acqueo; due fattori di estrema importanza per la regolazione microclimatica e per il contenimento della proliferazione di inquinamento di natura biologica.

Il ricorso per la posa in opera a uno speciale collante a base cementizia non comporta fattori di emissione una volta che la parete sia stata ultimata. Anche in caso di incendio la natura del materiale in sé non dà luogo a esalazioni potenzialmente pericolose, ma è in grado, se mai, di esercitare un effetto barriera nei confronti della propagazione dell'incendio.

3. Le prestazioni sono sintetizzate nelle seguenti tabelle.

Prestazioni generali dei blocchi	
Descrizione	Valore minimo

Formati s/l/h	---
Percentuale di foratura	---
Peso	---
Conducibilità termica	0,11 W/mK
Resistenza a compressione	Tamponamento < 45 kg/cm ²

Altre prestazioni per spessori di muratura				
Spessore Muratura (cm)	Massa Volumica (Kg/mc)	Trasmittanza con 1,5 cm. intonaco est. e int. (W/mqK)	Resistenza alla diffusione del vapore (adim.)	Isolamento acustico a 500 Hz. (dB)
30	450	0,33	3	46
25	450	0,43	3	44
20	450	0,52	3	41

Prestazioni generali della muratura	
Energia incorporata	
Resistenza al fuoco	
Assemblabilità	
Riciclabilità	

Informazioni aggiuntive della muratura	
Classe di reazione al fuoco	
Sviluppo fumi in caso di incendio	
Tossicità	

4. Nel rispetto del criterio "2.5.3 Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato autoclavato e in calcestruzzo vibrocompresso", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i blocchi per muratura in calcestruzzo aerato autoclavato devono essere prodotti con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 7,5% sul peso del prodotto,

inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata è intesa come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

5. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
6. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 117 - Blocchi in calcestruzzo alleggerito con argilla espansa

1. Il calcestruzzo è un materiale composito ottenuto impastando i leganti idraulici con sabbia, inerti grossi (ghiaie e pietrischi) e acqua. Nel caso del calcestruzzo alleggerito l'inerte è costituito per la maggior parte da argilla espansa i cui granuli sono ottenuti mediante cottura a circa 1200 °C, in forno rotante, di granuli di argilla di cava. La forma e la disposizione delle camere d'aria sono studiate per conferire alla muratura ottimi valori di isolamento termico, acustico, elevata inerzia termica, salubrità ambientale e buone caratteristiche meccaniche.

Le sostanze organiche presenti nell'argilla, essendo volatili, prima di essere completamente eliminate dall'alta temperatura di cottura, creano una pressione interna che induce i granuli a dilatarsi. Il legante più utilizzato è il cemento di tipo Portland, ottenuto per cottura a 1450 °C circa di una miscela di polvere di calcare e di argilla, ai quali viene aggiunta talvolta una percentuale minore di altre sostanze minerali (bauxite e pirite) per correggere la composizione delle due materie prime principali. L'acqua e il cemento costituiscono la parte attiva che, indurendo, collega fra loro in un blocco monolitico gli inerti.

Talvolta per modificare alcune proprietà degli impasti vengono aggiunte piccole dosi di additivi, che agiscono su determinate caratteristiche del calcestruzzo.

2. Le prestazioni sono sintetizzate nelle seguenti tabelle.

Prestazioni generali dei blocchi	
Descrizione	Valore minimo
Formati s/l/h	25x25x20 cm
Percentuale di foratura	25%
Peso	11 kg
Conducibilità termica	0,5 W/mK
Resistenza a compressione	Tamponamento < 45 kg/cm2

Altre prestazioni per spessori di muratura	
--	--

Spessore Muratura (cm)	Massa Volumica (Kg/mc)	Trasmittanza con 1,5 cm. intonaco est. e int. (W/mqK)	Resistenza alla diffusione del vapore (adim.)	Isolamento acustico a 500 Hz. (dB)
30	800–1000	0,4–0,6	8	50
25	800–1000	0,6	8	50
20	800–1000	0,7	8	50
16	1000–1750	0,85–2	8	50

Prestazioni generali della muratura	
Energia incorporata	
Resistenza al fuoco	
Assemblabilità	
Riciclabilità	

Informazioni aggiuntive della muratura	
Classe di reazione al fuoco	
Sviluppo fumi in caso di incendio	
Tossicità	

- Nel rispetto del criterio "2.5.3 Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato autoclavato e in calcestruzzo vibrocompresso", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i prodotti prefabbricati in calcestruzzo devono essere prodotti con un contenuto di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata è intesa come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
- La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
- La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 118 - Blocchi cassero in legno mineralizzato

- Il legno viene macinato, poi mineralizzato con l'aiuto del cemento portland; l'impasto così ottenuto, tramite una blocchiera viene trasformato in blocchi solidi. In questo modo la

struttura porosa, che è molto importante per la traspirazione della muratura, non viene distrutta. I blocchi a cassero saranno posati a secco, eliminando in questo modo i diversi inconvenienti causati dall'utilizzo della malta, successivamente riempiti in calcestruzzo, garantendo in questo modo un'ottima struttura portante.

Una doppia maschiatura sia in senso verticale che orizzontale, impedirà al momento del getto qualsiasi movimento dei blocchi, eliminando nello stesso tempo i ponti termici delle giunture.

2. Per la produzione dei blocchi si utilizzano esclusivamente legni di recupero (vecchi pallets e bancali), cemento Portland puro al 99%, ed inoltre i prodotti difettosi e gli scarti di fresatura degli stessi, vengono macinati e reinseriti nel processo produttivo, quindi non rimane assolutamente alcun rifiuto. Per l'armatura verticale ed orizzontale inserita all'interno della parete (indispensabile per avere una struttura antisismica), si può utilizzare dell'acciaio austenitico.
3. Le prestazioni sono sintetizzate nelle seguenti tabelle.

Prestazioni generali dei blocchi	
Descrizione	Valore minimo
Formati s/l/h	--
Peso	6 kg
Conducibilità termica	0,15 W/mK
Resistenza a compressione Portante 50 kg/cm ²	

Altre prestazioni per spessori di muratura				
Spessore Muratura (cm)	Massa Volumica (Kg/mc)	Trasmittanza con 1,5 cm. intonaco est. e int. (W/mqK)	Resistenza alla diffusione del vapore (adim.)	Isolamento acustico a 500 Hz. (dB)
30	700-1000	0,47	12	53
25	700-1000	0,46	12	51

Prestazioni generali della muratura	
Energia incorporata	

Resistenza al fuoco
Assemblabilità
Riciclabilità

Informazioni aggiuntive della muratura
Classe di reazione al fuoco
Sviluppo fumi in caso di incendio
Tossicità

4. Nel rispetto del criterio "2.5.7 Isolanti termici ed acustici", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022. Per la componente degli isolanti dovranno essere rispettati i seguenti requisiti:
 - a. I materiali isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio, esclusi, quindi, quelli usati per l'isolamento degli impianti, devono possedere la marcatura CE, grazie all'applicazione di una norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o grazie ad un ETA per cui il fabbricante può redigere la DoP (dichiarazione di prestazione) e apporre la marcatura CE. La marcatura CE prevede la dichiarazione delle caratteristiche essenziali riferite al Requisito di base 6 "risparmio energetico e ritenzione del calore". In questi casi il produttore indica nella DoP, la conduttività termica con valori di lambda dichiarati λ_D (o resistenza termica RD). Per i prodotti pre-acoppiati o i kit è possibile fare riferimento alla DoP dei singoli materiali isolanti termici presenti o alla DoP del sistema nel suo complesso. Nel caso di marcatura CE tramite un ETA, nel periodo transitorio in cui un ETA sia in fase di rilascio oppure la pubblicazione dei relativi riferimenti dell'EAD per un ETA già rilasciato non sia ancora avvenuta sulla GUUE, il materiale ovvero componente può essere utilizzato purché il fabbricante produca formale comunicazione del TAB (Technical Assessment Body) che attesti lo stato di procedura in corso per il rilascio dell'ETA e la prestazione determinata per quanto attiene alla sopracitata conduttività termica (o resistenza termica).
 - b. non sono aggiunte sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti candidate all'autorizzazione (Substances of Very High Concern–SVHC), secondo il regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006), in concentrazione superiore allo 0,1 % (peso/peso). Sono fatte salve le eventuali specifiche autorizzazioni all'uso previste dallo stesso Regolamento per le sostanze inserite nell'Allegato XIV e specifiche restrizioni previste nell'Allegato XVII del Regolamento.
 - c. Non sono prodotti con agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;
 - d. Non sono prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
 - e. Se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
 - f. Se costituiti da lane minerali, sono conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.;

- g. L'isolante deve contenere le quantità minime di materiale riciclato ovvero recuperato o di sottoprodotti indicati nella tabella che segue, misurati sul peso, come somma delle tre frazioni. I materiali isolanti non elencati in tabella si possono ugualmente usare e per essi non è richiesto un contenuto minimo di una delle tre frazioni anzidette. Se presenti ulteriori materiali isolanti si farà riferimento alla tabella di cui al capitolo "2.5.7 Isolanti termici ed acustici" dell'allegato del Decreto MiTE 22 giugno 2022.

Materiale	Contenuto cumulativo di materiale recuperato, riciclato ovvero sottoprodotti
Cellulosa (Gli altri materiali di origine legnosa rispondono ai requisiti di cui al criterio "2.5.6–Prodotti legnosi").	80%

5. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale e include:

- per il punto g. di cui al comma precedente, una dichiarazione del legale rappresentante del produttore, supportata dalla documentazione tecnica quali le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o rapporti di prova.
- per il punto "h", le informazioni riguardanti la conformità della fibra minerale alla Nota Q o alla Nota R sono contenute nella scheda informativa redatta ai sensi dell'articolo 32 del Regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006). La conformità alla Nota Q si verifica tramite una certificazione (per esempio EUCB) conforme alla norma ISO 17065 che dimostri, tramite almeno una visita ispettiva all'anno, che la fibra è conforme a quella campione sottoposta al test di biosolubilità;

6. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 119 - Tufo

1. Il tufo dovrà essere di recente estrazione, di struttura litoide, compatta ed uniforme, escludendosi quello pomicioso e facilmente friabile; sarà impegnato solo dopo autorizzazione della Direzione Lavori e previo accertamento della massa volumica (non inferiore a 1600 kg/m³) e della resistenza a compressione (non inferiore a 5 N/mm² se secco ed a 4 N/mm² se bagnato).

Art. 120 - Diffusori di vetro

1. La forma, le tolleranze dimensionali e le caratteristiche dei materiali dei diffusori di vetro destinati all'impiego nelle costruzioni devono essere conformi alla norma UNI EN 1051-1.

È definito diffusore di vetro (di forma quadrata, rettangolare o rotonda) per pareti, un elemento cavo di vetro pressofuso ermetico, da utilizzare in pareti o pavimentazioni. Gli elementi per pavimentazioni possono essere solidi o cavi.

2. I diffusori di vetro devono essere fabbricati da vetro di silicato sodo–calcico, conforme alla norma UNI EN 572–1. Gli eventuali rivestimenti dei bordi devono essere compatibili e legati ai diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni.
3. Le tolleranze sulle dimensioni dei diffusori di vetro sono quelle indicate nel prospetto I della norma UNI EN 572–1.

Ai fini dell'accettazione i diffusori di vetro devono essere privi di difetti visivi come macchie e inclusioni opache.

4. I diffusori di vetro devono essere sottoposti a prova della resistenza a compressione (appendice B, norma UNI EN 572–1).

Art. 121 - Argilla espansa a struttura cellulare

1. L'argilla espansa è un materiale edilizio che si ottiene dalla cottura di sferette d'argilla in forni rotativi a 1200° C. L'argilla viene estratta da cave a cielo aperto e lasciata stagionare per parecchi mesi all'aperto; dopodiché viene opportunamente sbriciolata e immessa in forni rotatori nei quali subisce un processo di espansione grazie alle sostanze naturali in essa contenute. La cottura sinterizza (vetrifica) la superficie delle sferette conferendo loro un'elevata resistenza alla pressione e contemporaneamente la sua struttura cellulare interna le conferisce leggerezza e un buon potere isolante.

E' utilizzata in forma sfusa all'interno di intercapedini, coperture, pavimenti, sottotetti non praticabili, nella produzione di calcestruzzi alleggeriti termo–fonoisolanti per solai interpiano o controterra, sottotetti praticabili, coperture piane e a falda inclinata, blocchi isolanti portanti e di tamponamento, pannelli, solai, lastre prefabbricate, caminetti.

2. L'argilla espansa è un materiale isolante inalterabile nel tempo, anche in presenza di temperature e umidità estreme, è inattaccabile da parassiti e incombustibile (“classe 0”), per tale ragione viene utilizzato come materia prima per manufatti resistenti al fuoco o refrattari. La sua struttura cellulare e porosa contribuisce ad un buon assorbimento del rumore.
3. Le caratteristiche sono riassunte nelle seguenti tabelle.

Massa volumica	[kg/m ³]	320 – 450	610 – 1400
Conduktività termica	[W/mK]	0,11 – 0,13	0,16 – 0,31
Calore specifico	[kJ/kgK]	0,9 – 1	
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[---]	5 – 8	
Resistenza a compressione	[kg/m ²]	10 x 104 – 30 x 104	25 x 104 – 250 x 104
Reazione al fuoco	[---]	Classe 0	
Sviluppo fumi in caso di incendio	[---]	non emette fumi e gas tossici	

Tossicità	[---]	non contiene sostanze tossiche
-----------	-------	--------------------------------

4. I requisiti dei prodotti di aggregati leggeri di argilla espansa realizzati in situ e utilizzati per l'isolamento di tetti, solai di copertura e pavimenti sono previsti dalla norma UNI EN 14063-1. La norma descrive le caratteristiche del prodotto ed include le procedure per effettuare le prove, la marcatura e l'etichettatura.

Art. 122 - Tegole e coppi in laterizio

1. Le tegole e i coppi di laterizio per coperture e i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.).
2. I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza o a completamento, alle seguenti prescrizioni:
 - a. i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:

- le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;
- le protuberanze e scagliature non devono avere diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di una protuberanza; é ammessa una protuberanza di diametro medio compreso tra 7 mm e 15 mm ogni 2 dm² di superficie proiettata;
- le sbavature sono tollerate, purché permettano un corretto assemblaggio;

- b. sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti:

lunghezza $\pm 3\%$;

– larghezza $\pm 3\%$ per tegole e $\pm 8\%$ per coppi;

- c. sulla massa convenzionale è ammessa una tolleranza del 15%;
 - d. l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua dall'intradosso;
 - e. resistenza a flessione: forza F singola maggiore di 1000 N;
 - f. carico di rottura: valore singolo della forza F maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500 N.
3. Dovrà essere determinato il carico di rottura a flessione, onde garantire l'incolumità degli addetti sia in fase di montaggio che di manutenzione.
4. I prodotti devono essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da sporco e da azioni meccaniche e chimiche che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballaggi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo con il nome del fornitore, le indicazioni riportate nei punti compresi tra a) e f) ed eventuali istruzioni complementari.
5. Le pendenze ammissibili sono riportate nella seguente tabella:

Materiale	Pendenza (%)
Coppi	35
Tegole piane marsigliesi	35

Tegole marsigliesi	30
Lamiera ondulata	20÷2

6. Sono considerati difetti la presenza di fessure, le protuberanze, le scagliature e le sbavature quando impediscono il corretto montaggio del prodotto.
7. Le norme di riferimento sono:

UNI EN 1024 – Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche geometriche;

UNI EN 14437 – Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio o di calcestruzzo installate in coperture – Metodo di prova per il sistema tetto;

UNI CEN/TS 15087 – Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio e di tegole di calcestruzzo con incastro installate in coperture. Metodo di prova per elementi di collegamento meccanici;

UNI EN 538 – Tegole di laterizio per coperture discontinue. Prova di resistenza alla flessione;

UNI EN 539-1 – Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche fisiche. Parte 1: Prova di impermeabilità;

UNI EN 539-2 – Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche fisiche. Parte 2: Prova di resistenza al gelo;

UNI EN 1304 – Tegole di laterizio e relativi accessori. Definizioni e specifiche di prodotto;

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

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

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

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

8. Nel rispetto del criterio "2.5.5 Laterizi", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i laterizi per coperture, pavimenti e muratura a faccia vista devono avere un contenuto di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 7,5% sul peso prodotto. Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 5% sul peso del prodotto. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
9. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
10. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. <Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 123 - Tegole in cemento

1. Le tegole in cemento per coperture e i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (portoghese, olandese, ecc.). La colorazione è realizzata direttamente nell'impasto con

pigmentazioni.

2. La pendenza della falda può arrivare a un minimo del 29÷30% adottando le necessarie sovrapposizioni. In caso di pendenze inferiori al 17÷18%, sotto il manto di copertura deve essere collocato uno strato di impermeabilizzazione. In caso di pendenze superiori al 45%, le tegole devono essere opportunamente fissate al supporto anche mediante chiodatura.
3. I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e alle seguenti prescrizioni:

- i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
- le fessure non sono ammesse;
- le incavature non devono avere profondità maggiore di 4mm (escluse le tegole con superficie granulata);
- le protuberanze sono ammesse in forma lieve per tegole colorate nell'impasto;
- le scagliature sono ammesse in forma leggera;
- le sbavature e deviazioni sono ammesse purché non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto.
- sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le seguenti tolleranze:
- lunghezza: $\pm 1,5\%$;
- larghezza: $\pm 1\%$;
- altre dimensioni dichiarate: $\pm 1,6\%$;
- ortometria/scostamento orizzontale non maggiore dell'1,6% del lato maggiore;
- sulla massa convenzionale è ammessa la tolleranza del $\pm 10\%$;
- l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua dall'intradosso dopo 24 ore;
- dopo i cicli di gelività la resistenza a flessione F deve essere maggiore o uguale a 1800 N su campioni maturati 28 giorni;
- la resistenza a rottura F del singolo elemento deve essere maggiore o uguale a 1000 N e la media deve essere maggiore o uguale a 1500 N.

4. Dovrà essere rilevato il carico di rottura del dispositivo di ancoraggio e il relativo coefficiente di sicurezza rispetto alle azioni generate dal vento. Dovrà essere determinato il carico di rottura a flessione, onde garantire l'incolumità degli addetti sia in fase di montaggio sia di manutenzione.
5. I prodotti devono essere forniti su appositi pallets legati e protetti da sporco e da azioni meccaniche e chimiche che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
6. Le norme di riferimento sono:

UNI EN 12629-4 – Macchine per la costruzione dei prodotti da costruzione di calcestruzzo e di silicato di calcio. Sicurezza. Parte 4: Macchine per la fabbricazione delle tegole di calcestruzzo;

UNI EN 14437 – Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio o di calcestruzzo installate in coperture. Metodo di prova per il sistema tetto;

UNI CEN/TS 15087 – Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio e di tegole di calcestruzzo con incastro installate in coperture. Metodo di prova per elementi di collegamento meccanici;

UNI EN 491 – Tegole di calcestruzzo e relativi accessori per coperture e rivestimenti murari. Metodi di prova;

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

Art. 124 - Pluviali collettori e grondaie

1. Per la realizzazione delle diverse parti funzionali della rete di scarico delle acque pluviali, si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
 - a. in generale tutti i materiali e i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine e ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo), combinati con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;
 - b. gli elementi di convogliamento e i canali di gronda, oltre a quanto detto al punto a), se di metallo devono resistere alla corrosione; se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture; se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti a quanto specificato al punto a);
 - c. i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque usate.
2. Per l'accettazione dei canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato, all'esame visivo le superfici interne ed esterne, devono presentarsi lisce, pulite e prive di rigature, cavità e altri difetti di superficie. Le estremità dei canali di gronda devono essere tagliate in modo netto e perpendicolare rispetto all'asse longitudinale del profilo.

Le norme di riferimento sono:

- a. canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato:

UNI EN 607 – Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato. Definizioni, requisiti e prove;

- a. canali di gronda e pluviali di lamiera metallica:

UNI EN 612 – Canali di gronda e pluviali di lamiera metallica. Definizioni, classificazioni e requisiti;

- a. supporti per canali di gronda:

UNI EN 1462 – Supporti per canali di gronda. Requisiti e prove.

Art. 125 - Legno massiccio

1. I requisiti dei prodotti a base di legno per uso strutturale sono disciplinati nel D.M. 17/01/2018.
2. La produzione di elementi strutturali di legno massiccio a sezione rettangolare dovrà risultare conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 14081-1 e recare la marcatura CE. Qualora non sia applicabile la marcatura CE, i produttori di elementi di legno massiccio per uso strutturale devono essere qualificati.
3. 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.

La classe di resistenza di un elemento è definita mediante uno specifico profilo resistente unificato. A tal fine può farsi utile riferimento alle norme UNI EN 338 e UNI 11035 parti 1, 2 e 3, per quanto applicabili.

4. 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 norma UNI EN 384.
5. Nel rispetto del criterio "2.5.6 Prodotti legnosi", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i prodotti in legno devono provenire da foreste gestite in maniera sostenibile. Essendo costituiti da materie prime vergini dovrà essere dotato di certificato di custodia nel quale sia chiaramente riportato il codice di registrazione o di certificazione, il tipo di prodotto oggetto della fornitura, le date di rilascio e di scadenza dei relativi fornitori e subappaltatori. Per la prova di origine sostenibile ovvero responsabile: Una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantisca il controllo della «catena di custodia», quale quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC);
6. Per quanto riguarda le certificazioni FSC o PEFC, tali certificazioni, in presenza o meno di etichetta sul prodotto, devono essere supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto riportante la dichiarazione di certificazione (con apposito codice di certificazione dell'offerente) in relazione ai prodotti oggetto della fornitura.
7. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
8. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 dell'art. 12 del presente capitolato speciale d'appalto.

Art. 126 - Legno strutturale con giunti a dita

1. I requisiti dei prodotti a base di legno per uso strutturale sono disciplinati nel D.M. 17/01/2018.
2. Il legno strutturale con giunti a dita o a pettine è costituito da legno massiccio naturale squadrato e piallato che viene giuntato di testa, cioè sulla sezione trasversale. Il giunto può essere di tipo verticale o orizzontale a seconda della direzione della fresatura.
3. La normativa di riferimento per le caratteristiche di prestazione è la UNI EN 15497.

4. I singoli elementi utilizzati per la composizione del legno strutturale con giunti a dita dovranno soddisfare i requisiti minimi della norma europea armonizzata UNI EN 14081-1.
5. Nel rispetto del criterio "2.5.6 Prodotti legnosi", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i prodotti in legno devono provenire da foreste gestite in maniera sostenibile. Essendo costituiti da materie prime vergini dovrà essere dotato di certificato di custodia nel quale sia chiaramente riportato il codice di registrazione o di certificazione, il tipo di prodotto oggetto della fornitura, le date di rilascio e di scadenza dei relativi fornitori e subappaltatori. Per la prova di origine sostenibile ovvero responsabile: Una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantisca il controllo della «catena di custodia», quale quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC);
6. Per quanto riguarda le certificazioni FSC o PEFC, tali certificazioni, in presenza o meno di etichetta sul prodotto, devono essere supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto riportante la dichiarazione di certificazione (con apposito codice di certificazione dell'offerente) in relazione ai prodotti oggetto della fornitura.
7. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
8. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 dell'art. 12 del presente capitolato speciale d'appalto.

Art. 127 - Legno lamellare incollato

1. I requisiti dei prodotti a base di legno per uso strutturale sono disciplinati nel D.M. 17/01/2018.
2. Il legno lamellare incollato è costituito da almeno tre tavole o lamelle essiccate e incollate tra loro con le fibre parallele. Gli elementi strutturali in legno lamellare devono essere conformi alla norma UNI EN 14080 e recare la marcatura CE.
3. La fabbricazione ed i materiali devono essere di qualità tale che gli incollaggi mantengano l'integrità e la resistenza richieste per tutta la vita prevista della struttura.
4. Per il controllo della qualità e della costanza della produzione si dovranno eseguire le seguenti prove:
 - a. prova di delaminazione;
 - b. prova di intaglio;
 - c. controllo degli elementi;
 - d. laminati verticalmente;
 - e. controllo delle sezioni giuntate.
5. Nel rispetto del criterio "2.5.6 Prodotti legnosi", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i prodotti in legno devono provenire da foreste gestite in maniera sostenibile. Essendo costituiti da materie prime vergini dovrà essere dotato di certificato di custodia nel quale sia chiaramente riportato il codice di registrazione o di certificazione, il tipo di prodotto oggetto della fornitura, le date di rilascio e di scadenza dei relativi fornitori e subappaltatori. Per la prova di origine sostenibile ovvero responsabile: Una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantisca il controllo della «catena di custodia», quale

quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC);

6. Per quanto riguarda le certificazioni FSC o PEFC, tali certificazioni, in presenza o meno di etichetta sul prodotto, devono essere supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto riportante la dichiarazione di certificazione (con apposito codice di certificazione dell'offerente) in relazione ai prodotti oggetto della fornitura.
7. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
8. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 dell'art. Art. 12 del presente capitolato speciale d'appalto.

Art. 128 - Adesivi

1. Gli adesivi per usi strutturali devono produrre unioni aventi resistenza e durabilità tali che l'integrità dell'incollaggio sia conservata, nella classe di servizio assegnata, durante tutta la vita prevista della struttura, come previsto dal D.M. 17/01/2018.
2. Per gli elementi incollati in stabilimento, gli adesivi fenolici e amminoplastici devono soddisfare le specifiche della norma UNI EN 301. Adesivi poliuretanici e isocianatici devono soddisfare i requisiti della UNI EN 15425.

Gli adesivi di natura chimica diversa devono soddisfare le specifiche della medesima norma e, in aggiunta, dimostrare un comportamento allo scorrimento viscoso non peggiore di quello di un adesivo fenolico od amminoplastico così come specificato nella norma UNI EN 301, tramite idonee prove comparative.

3. Per i giunti realizzati in cantiere, gli adesivi utilizzati (per i quali non sono rispettate le prescrizioni di cui alla norma UNI EN 301) devono essere sottoposti a prove in conformità a idoneo protocollo di prova, per dimostrare che la resistenza a taglio del giunto non sia minore di quella del legno, nelle medesime condizioni previste nel protocollo di prova.
4. Le caratteristiche degli adesivi per legno devono essere conformi alle seguenti norme:

UNI EN 15425 – Adesivi. Poliuretani monocomponenti (PUR) per strutture portanti di legno – Classificazione e requisiti prestazionali;

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

UNI EN 302 – Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova.

Esempi di adesivi idonei sono forniti nella tabella che segue, nella quale sono descritte due categorie di condizioni di esposizione, ad alto rischio e a basso rischio.

Art. 129 - Pitture e vernici

1. Le idropitture, le pitture, le vernici e gli smalti dovranno essere conformi alle norme UNI ed UNICHIM vigenti. Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati.
2. Nel rispetto del criterio "2.5.13 Pitture e vernici", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, l'utilizzo risponde ad uno o più dei

seguenti requisiti che in base ai propri obiettivi ambientali, la stazione appaltante ha specificato nella Relazione CAM allegata al progetto posto a base di gara:

- a. recano il marchio di qualità ecologica Ecolabel UE;
 - b. non contengono alcun additivo a base di cadmio, piombo, cromo esavalente, mercurio, arsenico o selenio che determini una concentrazione superiore allo 0,010 % in peso, per ciascun metallo sulla vernice secca.
 - c. non contengono sostanze ovvero miscele classificate come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1 e 2 con i seguenti codici: H400, H410, H411 ai sensi del regolamento (CE) n.1272/2008 (CLP) e s.m.i. . Per requisito si rimanda comunque alle specifiche di cui alla relazione cam.
3. La dimostrazione del rispetto di questo criterio può avvenire tramite, rispettivamente:
- a. l'utilizzo di prodotti recanti il Marchio Ecolabel UE.
 - b. rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati, con evidenza delle concentrazioni dei singoli metalli pesanti sulla vernice secca.
 - c. dichiarazione del legale rappresentante, con allegato un fascicolo tecnico datato e firmato con evidenza del nome commerciale della vernice e relativa lista delle sostanze o miscele usate per preparare la stessa (pericolose o non pericolose e senza indicarne la percentuale). Per dimostrare l'assenza di sostanze o miscele classificate come sopra specificato, per ogni sostanza o miscela indicata, andrà fornita identificazione (nome chimico, CAS o numero CE) e Classificazione della sostanza o della miscela con indicazione di pericolo, qualora presente. Al fascicolo andranno poi allegate le schede di dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o altra documentazione tecnica di supporto, utile alla verifica di quanto descritto.
4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 dell'art. 12 del presente capitolato speciale d'appalto.
5. Nel rispetto del criterio "2.5.1 Emissioni negli ambienti confinati (inquinamento indoor)", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i materiali devono rispettare le prescrizioni sui limiti di emissione di cui alla seguente tabella:

	Limite di emissione (µg/m³) a 28 giorni	
Benzene Tricloroetilene (trielina)	1 (per ogni sostanza)	

di-2-etilesilftalato (DEHP) Dibutylftalato (DBP)	
COV totali 1000	1000
Formaldeide	<10
Acetaldeide	<200
Toluene	<300

Tetracloroetilene	<250
Xilene	<200
1,2,4-Trimetilbenzene	<1000
1,4-diclorobenzene	<60
Etilbenzene	<750
2-Butossietanolo	<1000
Stirene <250	<250

6. L'operatore economico presenta le schede tecniche, i rapporti di prova, le certificazioni o altro documento idoneo a comprovare le caratteristiche dei materiali e dei prodotti che si impegna a impiegare per la realizzazione dell'opera.
7. La determinazione delle emissioni avviene in conformità alla norma UNI EN 16516 o UNI EN ISO 16000-9.
8. Per qualunque metodo di prova o norma da utilizzare, si applicano i seguenti minimi fattori di carico considerando 0,5 ricambi d'aria per ora (a parità di ricambi d'aria, sono ammessi fattori di carico superiori):
 - a. 1,0 m²/m³ per le pareti
 - b. 0,4 m²/m³ per pavimenti o soffitto
 - c. 0,05 m²/m³ per piccole superfici, ad esempio porte;
 - d. 0,07 m²/m³ per le finestre;
 - e. 0,007 m²/m³ per superfici molto limitate, per esempio sigillanti.
9. Per le pitture e le vernici, il periodo di pre-condizionamento, prima dell'inserimento in camera di emissione, è di 3 giorni.
10. Per dimostrare la conformità sull'emissione di DBP e DEHP sono ammessi metodi alternativi di campionamento ed analisi (materiali con contenuti di DBP e DEHP inferiori a 1 mg/kg, limite di rilevabilità strumentale, sono considerati conformi al requisito di emissione a 28 giorni. Il contenuto di DBP e DEHP su prodotti liquidi o in pasta è determinato dopo il periodo di indurimento o essiccazione a 20±10°C, come da scheda tecnica del prodotto).
11. La dimostrazione del rispetto di questo criterio può avvenire tramite la presentazione di rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati e accompagnati da un documento che faccia esplicito riferimento alla conformità rispetto al presente criterio. In alternativa possono essere scelti prodotti dotati di una etichetta o certificazione tra le seguenti:
 - a. AgBB (Germania)
 - b. Blue Angel nelle specifiche: RAL UZ 113/120/128/132 (Germania)
 - c. Eco INSTITUT-Label (Germania)
 - d. EMICODE EC1/EC1+ (GEV) (Germania)
 - e. Indoor Air Comfort (Eurofins)
 - f. Indoor Air Comfort Gold (Eurofins)
 - g. M1 Emission Classification of Building Materials (Finlandia)
 - h. CATAS quality award Plus (CQA) CAM edilizia Plus (Italia)
 - i. Cosmob Qualitas Praemium – INDOOR HI-QUALITY Plus (Italia)

12. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
13. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 dell'art. Art. 12 del presente capitolato speciale d'appalto.

Art. 130 - Acciaio per strutture metalliche

1. Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025-1, UNI EN 10210-1 e UNI EN10219-1, recanti la marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+ e per i quali sia disponibile 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.

Solo per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE si rimanda a quanto specificato al punto B del § 11.1 delle NTC 2018 e si applica la procedura di cui ai § 11.3.1.2 e § 11.3.4.11.1. delle medesime norme.

2. Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma UNI EN 10293. Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza similare.
3. Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni generali, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili previste dalle Nuove norme tecniche.

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1. Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura a innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori a innesco sulla punta), si applica la norma UNI EN ISO 14555. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno, inoltre, essere rispettate le norme UNI EN 1011-1 e UNI EN

1011-2 per gli acciai ferritici, e UNI EN 1011-3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1.

Oltre alle prescrizioni applicabili per i centri di trasformazione, il costruttore deve corrispondere a particolari requisiti.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834 (parti 2, 3 e 4). La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

4. I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, vengono applicate rondelle elastiche oppure dei controdati.

Agli assiami Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni 'non precaricate' si applica quanto specificato al punto A del § 11.1 delle NTC 2018 in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 15048-1.

In alternativa anche gli assiami ad alta resistenza conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1 sono idonei per l'uso in giunzioni non precaricate.

Viti, dadi e rondelle, in acciaio, devono essere associate come nella seguente tabella:

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1 e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni per i materiali e i prodotti per uso strutturale.

5. Le unioni con i chiodi sono rare perché di difficile esecuzione (foratura del pezzo, montaggio di bulloni provvisori, riscaldamento dei chiodi e successivo alloggiamento e ribaditura), a differenza delle unioni con bulloni più facili e veloci da eseguire. Tuttavia, non è escluso che le chiodature possano essere impiegate in particolari condizioni, come ad esempio negli interventi di restauro di strutture metalliche del passato.
6. Nel caso si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento percentuale a rottura ≥ 12 ;
- rapporto $f_t / f_y \geq 1,2$.

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti:

$C \leq 0,18\%$, $Mn \leq 0,9\%$, $S \leq 0,04\%$, $P \leq 0,05\%$.

7. Per l'impiego di acciai inossidabili, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate UNI EN 10088-4 e UNI EN 10088-5, recanti la Marcatura CE.
8. In zona sismica, l'acciaio costituente le membrature, le saldature e i bulloni deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si devono applicare le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} (nominale) e la tensione di snervamento f_{yk} (nominale) deve essere maggiore di 1,10 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento media $f_{y,media}$ deve risultare $f_{y,media} \leq 1,2 f_{yk}$ per acciaio S235 e S275, oppure ad $1,10 f_{yk}$ per acciai S355 S420 ed S460;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

9. Per quanto concerne i controlli negli stabilimenti di produzione, sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo di cui ai paragrafi successivi), i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica, sono raggruppabili per gamme di spessori così come definito nelle norme europee armonizzate UNI EN 10025-1, UNI EN 10210-1, UNI EN 10219-1, UNI EN 10088-4 e UNI EN

10088-5. Agli stessi fini, ove previsto dalle suddette norme europee armonizzate, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.

Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 in base al numero dei pezzi.

10. Ai fini della qualificazione, fatto salvo quanto prescritto ed obbligatoriamente applicabile per i prodotti di cui a norme armonizzate in regime di cogenza, il fabbricante deve predisporre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare. La documentazione deve essere riferita ad una produzione relativa ad un periodo di tempo di almeno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque ≥ 500 t oppure ad un numero di colate o di lotti ≥ 25 .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal fabbricante, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio di cui all'art. 59, comma 1, del DPR n. 380/2001, incaricato dal Servizio Tecnico Centrale su proposta del fabbricante stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno 30 prove su 30 saggi appositamente prelevati da almeno 3 lotti diversi.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza al carico massimo, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

11. Il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento fabbricante deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata e comunque un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e comunque un saggio ogni 40 t o frazione; per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate UNI EN 10025-1, UNI EN 10210-1, UNI EN 10219-1, UNI EN 10088-4 e UNI EN 10088-5 rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne fy e ft i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme UNI EN 10025-1, UNI EN 10210-1 UNI EN 10219-1, UNI EN 10088-4 e UNI EN 10088-5 per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025 oppure delle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 ed UNI EN 10219 per i profilati cavi ed alle UNI EN 10088-4 e UNI EN 10088-5 per gli acciai inossidabili.

È cura e responsabilità del fabbricante individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limiti la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopra indicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi non possono essere impiegati ai fini strutturali, previa punzonatura di annullamento, tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del fabbricante.

12. Negli stabilimenti di produzione è prevista una verifica periodica di qualità.

Il laboratorio incaricato deve effettuare periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore, nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di quindici prove a trazione, sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti, sia da saggi appositamente accantonati dal fabbricante in numero di almeno due per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre, il laboratorio incaricato deve effettuare le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da tre campioni per ciascun tipo sopradetto. Infine, si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso in cui i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non sono rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove. Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al servizio tecnico centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha avviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 e S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all' 8%.

Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%. Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre e anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

13. Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.

Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate UNI EN 10025-1, UNI EN 10210-1, UNI EN 10219-1, UNI EN 10088-4 e UNI EN 10088-5 e i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025, ovvero delle tabelle di cui alle norme europee della serie UNI EN 10210 e UNI EN 10219 per i profilati cavi ed alle UNI EN 10088-4 e UNI EN 10088-5 per gli acciai inossidabili.

14. Si definiscono centri di produzione di elementi in acciaio i centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo, le officine per la produzione di bulloni e chiodi, le officine di produzione di elementi strutturali in serie. Ai produttori di elementi tipologici in acciaio si applicano le disposizioni previste al §11.3.4.1 ed al § 11.3.1.7 delle NTC per i centri di trasformazione. Agli elementi seriali da essi fabbricati si applicano le disposizioni di cui al punto 11.1. delle medesime norme.

Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte, il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto della lamiera grecata. La sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'appendice B3 alla norma UNI EN 1994-1. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio ufficiale di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al servizio tecnico centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione e, inoltre, ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il direttore dei lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

I controlli in officina devono essere effettuati in ragione di almeno 2 prelievi ogni 10 t di acciaio della stessa categoria, proveniente dallo stesso stabilimento, anche se acquisito con forniture diverse, avendo cura di prelevare di volta in volta i campioni da tipologie di prodotti diverse.

15. Le Nuove norme tecniche definiscono centri di prelaborazione o di servizio quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelaborati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione di carpenteria metallica che realizzano, a loro volta, strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

In generale, il centro di prelavorazione deve rispettare le prescrizioni relative ai centri di trasformazione, nonché, relativamente ai controlli ed alla relativa certificazione, quanto stabilito nel successivo comma per le officine per la produzione di carpenterie metalliche.

16. Le officine per la produzione di carpenterie metalliche oltre a rispettare quanto previsto per i centri di trasformazione sono soggette a controlli obbligatori, effettuati a cura del direttore tecnico dell'officina. Detti controlli in officina devono essere effettuati in ragione di almeno 1 prova ogni 30 t di acciaio della stessa categoria, proveniente dallo stesso stabilimento, anche se acquisito in tempi diversi, avendo cura di prelevare di volta in volta i campioni da tipi di prodotti o spessori diversi.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025 oppure delle tabelle di cui al § 11.3.4.1 delle NTC per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per le caratteristiche chimiche. Deve inoltre controllarsi che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza, deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Il direttore tecnico dell'officina deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla seguente documentazione:

- 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 l'esecuzione delle prove di controllo interno di cui ai paragrafi specifici 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;
- 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.

17. Le officine per la produzione di bulloni e chiodi devono rispettare le prescrizioni relative ai centri di trasformazione, nonché quanto riportato al presente comma.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

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.

I controlli in stabilimento sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del Direttore Tecnico dell'officina in numero di almeno 1 prova a trazione su bullone o chiodo ogni 1000 prodotti.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi dell'attestato dell'avvenuto deposito della documentazione presso il Servizio Tecnico Centrale.

18. I controlli di accettazione in cantiere, da eseguirsi presso un laboratorio ufficiale, sono obbligatori per tutte le forniture di elementi e/o prodotti, qualunque sia la loro provenienza e la tipologia di qualificazione.

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 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.

A seconda delle tipologie di materiali pervenute in cantiere il Direttore dei Lavori deve effettuare i seguenti controlli:

- Elementi di Carpenteria Metallica: 3 prove ogni 90 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di quantità di acciaio da carpenteria non superiore a 2 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori, che terrà conto anche della complessità della struttura.
- Lamiere grecate e profili formati a freddo: 3 prove ogni 15 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera,, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di lamiere grecate o profili formati a freddo non superiore a 0.5 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.
- Bulloni e chiodi: 3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 100, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.
- Giunzioni meccaniche: 3 campioni ogni 100 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 10, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

Per quanto non specificato dal presente comma si faccia riferimento al paragrafo 11.3.4.11.3 delle NTC.

19. Le norme di riferimento sono:
a. esecuzione

UNI ENV 1090–1 – Esecuzione di strutture di acciaio e alluminio. Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali;

UNI ENV 1090–2 – Esecuzione di strutture di acciaio e alluminio. Requisiti tecnici per strutture in acciaio; UNI EN ISO 377 – Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche;

b. elementi di collegamento

UNI EN ISO 898-1 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere;

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

UNI EN ISO 4016 – Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C;

c. profilati cavi

UNI EN 10210-1 – Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura;

UNI EN 10210-2 – Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali;

UNI EN 10219-1 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura;

UNI EN 10219-2 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate – Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;

d. condizioni tecniche di fornitura

UNI EN 10025-1 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;

UNI EN 10025-2 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;

UNI EN 10025-3 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato;

UNI EN 10025-4 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica;

UNI EN 10025-5 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica;

UNI EN 10025-6 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati. UNI EN 100884-4 – Acciai inossidabili: Condizioni tecniche di fornitura dei fogli, delle lamiere e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi nelle costruzioni;

UNI EN 100884-5 – Acciai inossidabili: Condizioni tecniche di fornitura delle barre, vergelle, filo, profilati e prodotti trasformati a freddo di acciaio resistente alla corrosione per impieghi nelle costruzioni.

20. Nel rispetto del criterio "2.5.4 Acciaio", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, per gli usi strutturali deve essere utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 75%.
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Con il termine “acciaio da forno elettrico legato” si intendono gli “acciai inossidabili” e gli “altri acciai legati” ai sensi della norma tecnica UNI EN 10020, e gli “acciai alto legati da EAF” ai sensi del Regolamento delegato (UE) 2019/331 della Commissione. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

21. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

22. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 131 - Rete metallica per gabbioni

1. I gabbioni metallici dovranno essere fabbricati con rete metallica a doppia torsione in filo conforme alle UNI EN 10218.
2. Il filo costituente la rete metallica dovrà essere sottoposto a zincatura forte (Circolare C.S.LL.PP. n. 2078/1962) oppure essere rivestito in lega ZN-AL (5%) (minimo 220 g/m²).

La tipologia del filo sottoposto a zincatura forte in alcune opere speciali avrà anche un rivestimento plastico in PVC o PE.

3. La rete costituente gli elementi dovrà avere maglie uniformi di dimensioni non superiori a 10x12 cm, dovrà essere esente da strappi e dovrà avere il perimetro rinforzato con filo di diametro maggiore rispetto a quello delle rete stessa, inserito nella trama della rete o ad essa agganciato meccanicamente in modo da impedire lo sfilamento e dare sufficiente garanzia di robustezza.
4. Le dimensioni trasversali della scatola costituente i gabbioni (altezza e larghezza) dovranno essere pari a 0,50x1,00 m oppure a 1,00x1,00 m. Per lunghezze della scatola superiori a 1,50 m si dovranno adottare gabbioni muniti di diaframmi e più precisamente: 1 diaframma per scatole di lunghezza pari 2 m, 2 diaframmi per scatole di lunghezza pari a 3 m e 3 diaframmi per scatole di lunghezza pari a 4 m.

Art. 132 - Materiale riempimento gabbioni

1. Il materiale di riempimento dei gabbioni sarà costituito da pietrame di cava spaccato o da ciottolame di fiume preferibilmente di forma appiattita; in ogni caso le facce esterne dovranno essere eseguite con pietrame di cava di forma parallelepipedica e squadrata, così da risultare sistemate come un muro a secco, ben scagliato in modo da non lasciare vuoti. Il nucleo interno potrà eventualmente essere realizzato con ciottoli di fiume. Le dimensioni del pietrame e dei ciottoli non dovranno essere inferiori, in nessuna direzione, a 15 cm.
2. Il pietrame di riempimento utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- massa volumica: 24 kN/m³ (2400 kgf/m³);
- resistenza alla compressione: 80 Mpa (800 kgf/cm²);
- coefficiente di usura: 1,5 mm;
- coefficiente di imbibizione: 5%;
- gelività: il materiale deve risultare non gelivo.

3. Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche del pietrame (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate, a carico dell'impresa, seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n.2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa.

Art. 133 - Acciaio per cemento armato precompresso

1. L'acciaio per armature da precompressione, come riportato nelle prescrizioni del D.M. 17 Gennaio 2018 (NTC 2018), è generalmente fornito sotto forma di:
 - a. filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli o in fasci;
 - b. barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei, le caratteristiche finali del prodotto possono essere conferite con trattamento termico o meccanico successivo alla laminazione;
 - c. treccia: gruppi di 2 e 3 fili trafilati dello stesso diametro nominale avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale fornito in rotolo o bobine; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili della treccia;
 - d. trefolo: prodotto formato da 6 fili trafilati avvolti ad elica intorno ad un filo trafilato rettilineo completamente ricoperto dai fili elicoidali, fornito in bobine. Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili di uno stesso strato esterno.
2. Per quanto non specificato nel presente articolo riguardo fili, trecce e trefoli si deve fare riferimento alle norme UNI 7675:2016 ed UNI 7676:2016.

I fili possono essere a sezione trasversale circolare o di altre forme e devono essere prodotti da vergella avente composizione chimica conforme a una delle seguenti norme:

- UNI EN ISO 16120–2:2017;
- UNI EN ISO 16120–4:2017.

I fili sono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. La superficie dei fili può essere liscia o improntata. Non è consentito l'uso di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pre-tese.

Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale nel caso di barre lisce o mediante il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante nel caso di barre non lisce.

3. Le Nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.1.5) stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'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.

4. Gli acciai per armature da precompressione devono possedere proprietà meccaniche, garantite dal fabbricante, non inferiori a quelle riportate nella tabella seguente:

Tipo di acciaio	Barr e	Fili	Trefo li e trecc e	Trefoli compattati
Tensione caratteristica al carico massimo f _{ptk} N/mm ²	≥ 1000	≥ 1570	≥ 1860	≥ 1820
Tensione caratteristica allo 0,1 % di deformazione residua – scostamento dalla proporzionalità f _{p(0,1)} N/mm ²	–	≥ 1420	–	–
Tensione caratteristica all'1 % di deformazione totale f _{p(1)} N/mm ²	–	–	≥ 1670	≥ 1620
Tensione caratteristiche di snervamento f _{pyk} N/mm ²	≥ 800	–	–	–
Allungamento sotto carico massimo A _{gt}	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5

5. Le Nuove norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) prevedono per tutti gli acciai tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):
- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
 - nei centri di trasformazione;
 - di accettazione in cantiere.

A tale riguardo, il lotto di produzione si riferisce a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t.

6. I controlli di cui al comma 5 sono effettuati secondo le modalità indicate al punto 11.3.3.5 del D.M. 17/01/2018. Per quanto concerne le modalità di prelievo, comuni a tutte le tipologie di controllo, i saggi destinati ai controlli:

- non devono essere avvolti con diametro inferiore a quello della bobina o rotolo di provenienza;
- devono essere prelevati con le lunghezze richieste dal laboratorio incaricato delle prove ed in numero sufficiente per eseguire eventuali prove di controllo o ripetizioni successive e devono essere contrassegnati univocamente;
- devono essere adeguatamente protetti nel trasporto.

7. I controlli nello stabilimento di produzione di cui al comma 5 lettera a) vengono effettuati mediante prove di qualificazione e prove di verifica della qualità secondo le modalità di cui al punto 11.3.3.5.2 delle Norme Tecniche.

8. Per quanto concerne i controlli di cui al comma 5 lettera b), 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.

Effettuato un prelievo di 3 saggi ogni 30 t della stessa categoria di acciaio proveniente dallo stesso stabilimento, anche se con forniture successive, si determinano, mediante prove eseguite presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, i corrispondenti valori minimi di f_{pt} , f_{py} , $f_{p(1)}$ e $f_{p(0,1)}$, A_{gt} e E_p . I risultati delle prove sono considerati accettabili se:

- nessuno dei valori di tensione sopra indicati è inferiore al corrispondente valore caratteristico dichiarato dal fabbricante;
- tutti i valori di tensione al carico massimo f_{pt} non superano il valore caratteristico f_{ptk} corrispondente, incrementato del 15%.
- tutti i valori dell'allungamento totale percentuale al carico massimo A_{gt} non sono inferiori al limite della Tab. 11.3.VI delle NTC.

Nel caso che anche uno solo dei valori minimi suddetti non rispetti la corrispondente condizione, verranno eseguite prove supplementari soggette a valutazioni statistiche come indicato al punto 11.3.3.5.3 delle Nuove Norme Tecniche.

9. I controlli in cantiere di cui al comma 5 lettera c) devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni di cui al precedente comma, ogni 30 t della stessa categoria di acciaio proveniente dallo stesso stabilimento, 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 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.

10. Nel rispetto del criterio "2.5.4 Acciaio", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, per gli usi strutturali deve essere utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 75%.
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Con il termine “acciaio da forno elettrico legato” si intendono gli “acciai inossidabili” e gli “altri acciai legati” ai sensi della norma tecnica UNI EN 10020, e gli “acciai alto legati da EAF” ai sensi del Regolamento delegato (UE) 2019/331 della Commissione. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

11. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

12. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 134 - Acciaio per cemento armato

1. Le Nuove norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) prevedono per tutti gli acciai tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

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

A tale riguardo, il lotto di produzione si riferisce a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t.

2. Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende un'unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito.

Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, 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 fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri.

Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli. 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 produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Secondo le UNI EN 10080 i paesi di origine sono individuati dal numero di nervature trasversali normali comprese tra l'inizio della marcatura e la nervatura speciale successiva, che è pari a 4 per l'Italia.

Su un lato della barra/rotolo, inoltre, vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento. Sull'altro lato, invece, ci sono i simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10.

3. Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal 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.

4. 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 dieci anni e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.
5. Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento sia 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.

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

6. Le Nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.1.5) stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'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.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

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 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

7. Le Nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.1.7) definiscono centro di trasformazione, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o 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 deve possedere tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

8. Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

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.

9. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- 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;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata;

– la dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante ai sensi del § 11.3.1.5 in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

10. Le Nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

I tipi di acciai per cemento armato sono due: B450C e B450A.

L'acciaio per cemento armato B450C (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- f_y nom : 450 N/mm²;
- f_t nom: 540 N/mm².

Esso deve inoltre rispettare le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE	REQUISITI
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_y$ nom (N/mm ²)
Tensione caratteristica a carico massimo f_{tk}	$\geq f_t$ nom (N/mm ²)
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$ $< 1,35$
$(f_y/f_y \text{ nom})_k$	$\leq 1,25$
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5 \%$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	
< 12 mm	4
12 ≤ ≤ 16 mm	5
per 16 < ≤ 25 mm	8
per 25 < ≤ 40 mm	10

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella seguente:

CARATTERISTICHE	REQUISITI
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_y$ nom (N/mm ²)
Tensione caratteristica a carico massimo f_{tk}	$\geq f_t$ nom (N/mm ²)
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$
$(f_y/f_y \text{ nom})_k$	$\leq 1,25$
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5 \%$

Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: Per ≤ 10 mm	4
--	---

11. L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3 Nuove norme tecniche):

UNI EN ISO 15630-1 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato;

UNI EN ISO 15630-2 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ± 10 °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire f_y , con $f(0,2)$. La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di 20 ± 5 °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti a 100 ± 10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche. La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma UNI EN ISO 15630-1. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'appaltatore al momento della fornitura in cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova.

La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm).

Riguardo alla determinazione di A_{gt} , allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione F_m , bisogna considerare che:

- se A_{gt} è misurato usando un estensimetro, A_{gt} deve essere registrato prima che il carico diminuisca più di 0,5% dal relativo valore massimo;
- se A_{gt} è determinato con il metodo manuale, A_{gt} deve essere calcolato con la seguente formula:

$A_{gt} = A_g + R_m/2000$ Dove:

A_g è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo F_m ; R_m è la resistenza a trazione (N/mm²).

La misura di A_g deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm a una distanza r_2 di almeno 50 mm o $2d$ (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza r_1 fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o d (il più grande dei due). La norma UNI EN 15630-1 stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

12. L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4 Nuove norme tecniche).

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

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle Norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

Le barre sono caratterizzate dal diametro della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

Gli acciai B450C possono essere impiegati in barre di diametro compreso tra 6 e 40 mm; per gli acciai B450A, invece, il diametro deve essere compreso tra 5 e 10 mm. L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a ≤ 16 mm per B450C e fino a ≤ 10 mm per B450A.

13. Le Nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4 Nuove norme tecniche):

- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per cantiere si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno. Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti delle indicati dalle Nuove norme tecniche.

14. Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati mediante saldature.

Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450C gli elementi base devono avere diametro che rispetta la limitazione: $6 \text{ mm} \leq \leq 16 \text{ mm}$. Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450A gli elementi base devono avere diametro che rispetta la limitazione: $5 \text{ mm} \leq \leq 10 \text{ mm}$. Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere: $\text{min} / \text{Max} \geq 0,6$.

I nodi delle reti devono resistere a una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

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 tra correnti superiori e inferiori aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

15. Relativamente alla saldabilità, l'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nella

seguente tabella, dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Massimo contenuto di elementi chimici in %		
		Analisi di prodotto
Carbonio	C	0,24
Fosforo	P	0,055
Zolfo	S	0,055
Rame	C u	0,85
Azoto	N	0,014
Carbonio equivalente	Ce q	0,52

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello 0,02% in massa.

Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

16. La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le seguenti tolleranze:

Diametro nominale, (mm)	$5 \leq \leq 8$	$8 < \leq 40$
Tolleranza in % sulla massa nominale per metro	± 6	$\pm 4,5$

17. Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

18. Ai fini della verifica della qualità, il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di cinque campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti qualificati ai sensi delle NTC, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità.

Se i valori delle tensioni caratteristiche riscontrati risultano inferiori ai minimi per gli acciai B450C e B450A, il laboratorio incaricato deve darne comunicazione al servizio tecnico centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha eliminato le cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità per gli acciai B450C e B450A, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi deve essere ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura e la composizione chimica.

19. Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.
20. I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale prove. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di campioni, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove di verifica di qualità per gli acciai in barre, reti e tralicci elettrosaldati.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura devono essere calcolate con le espressioni per i controlli sistematici in stabilimento per gli acciai in barre e rotoli, nelle quali n è il numero dei campioni prelevati dalla colata.

21. I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati:

- in caso di utilizzo di barre, un controllo ogni 90 t della stessa classe di acciaio proveniente dallo stesso stabilimento, anche se con forniture successive, su cui si effettuano prove di trazione e piegamento;
- in caso di utilizzo di rotoli, un controllo ogni 30 t per ogni tipologia di macchina e per ogni diametro lavorato della stessa classe di acciaio proveniente dallo stesso stabilimento, anche se con forniture successive, su cui si effettuano prove di trazione e piegamento ed una verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla seconda parte del § 11.3.2.10.4 delle NTC; il campionamento deve garantire che, nell'arco temporale di 3 mesi, vengano controllati tutti i fornitori e tutti i diametri per ogni tipologia di acciaio utilizzato e tutte le macchine raddrizzatrici presenti nel Centro di trasformazione.

Ogni controllo è costituito da 1 prelievo, ciascuno costituito da 3 campioni di uno stesso diametro sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento nonché la stessa classe di acciaio.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Tutte le prove suddette, che vanno eseguite dopo le lavorazioni e le piegature, devono riguardare la resistenza, l'allungamento, il piegamento e l'aderenza.

22. 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.

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti a uno stesso diametro devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella seguente tabella relativa alle barre:

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, applicando ai dati ottenuti la formula generale valida per controlli sistematici in stabilimento (Cfr. § 11.3.2.10.1.3 delle NTC).

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.

23. Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere 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 ufficiale prove 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 di tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere 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 al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da 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 delle norme tecniche e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

24. Nel rispetto del criterio "2.5.4 Acciaio", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, per gli usi strutturali deve essere utilizzato

acciaio prodotto con un contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 75%.
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Con il termine “acciaio da forno elettrico legato” si intendono gli “acciai inossidabili” e gli “altri acciai legati” ai sensi della norma tecnica UNI EN 10020, e gli “acciai alto legati da EAF” ai sensi del Regolamento delegato (UE) 2019/331 della Commissione. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

25. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

26. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 135 - Fango bentonitico

1. I fanghi bentonitici da impiegare nella esecuzione di prefori per l'esecuzione di pali trivellati, saranno ottenuti miscelando fino ad avere una soluzione finemente dispersa, i seguenti componenti:

- acqua (chiara di cantiere);
- bentonite in polvere;
- eventuali additivi (disperdenti, sali tampone, etc.).

2. La bentonite che verrà impiegata per la realizzazione di fanghi dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Residui al setaccio 38 della serie UNI n° 2331–2332	< 1%
Tenore di umidità	< 15%
Limite di liquidità	> 400
Viscosità 1500–1000 Marsh della sospensione al 6% di acqua distillata	> 40 s
Decantazione della sospensione al 6% in 24 ore	< 2%
Acqua “libera” separata per pressofiltrazione di 450 cm ³ della sospensione al 6% in 30 min alla pressione di 0.7 MPa	< 18 cm ³
PH dell'acqua filtrata	7 < pH < 9
Spessore del pannello di fango “cake” sul filtro della filtro–pressa	2,5 mm

La bentonite, certificata dal fornitore, è assoggettata alla sua affinità con le caratteristiche chimico–fisiche del terreno di scavo e dell'acqua di falda.

Il dosaggio di bentonite, espresso come percentuale in peso rispetto all'acqua, dovrà risultare di norma compreso fra il 4,5 ed il 9%, salva la facoltà della DL di ordinare dosaggi diversi in sede esecutiva, in relazione ad eventuali problematiche di confezionamento o di appesantimento durante

la perforazione. Gli additivi dovranno essere prescelti tenendo conto della natura e dell'entità degli elettroliti presenti nell'acqua di falda in modo da evitare che essa provochi la flocculazione del fango. La miscelazione sarà eseguita in impianti automatici con pompe laminatrici o mescolatori ad alta turbolenza accoppiati a cicloni ed operanti a circuito chiuso e con dosatura a peso dei componenti. In ogni caso dovranno essere installate apposite vasche di adeguata capacità (>20m³) per la "maturazione" del fango, nelle quali esso dovrà rimanere per almeno 24 ore dopo la preparazione, prima di essere impiegato.

Le caratteristiche del fango pronto per l'impiego dovranno essere comprese entro i limiti seguenti:

- peso specifico: non superiore a 1.08 t/m³
- viscosità Marsh: compresa fra 38" e 55".

3. L'Impresa dovrà predisporre e mantenere operanti idonee apparecchiature di depurazione del fango che consentono di contenere entro limiti ristretti la quantità di materiale trattenuto in sospensione.

Tali apparecchiature devono essere tali da mantenere le caratteristiche del fango presente nel foro entro i seguenti limiti:

- peso di volume nel corso dello scavo $\leq 12.5 \text{ kN/m}^3$;
- contenuto percentuale volumetrico in sabbia del fango, prima dell'inizio delle operazioni di getto: < 6%. La determinazione dei valori sopraindicati saranno condotte su campioni di fango prelevati a mezzo di campionatore per fluidi in prossimità del fondo dello scavo.

Per riportare il fango entro i limiti indicati esso deve essere fatto circolare per il tempo necessario, attraverso separatori a ciclone (o di pari efficacia), con una condotta dal fondo dello scavo, prima di reimmetterlo all'interno del cavo.

In alternativa, il fango nel cavo dovrà essere sostituito in tutto o in parte con fango fresco.

Il fango estratto sarà in tal caso depurato in un secondo tempo, oppure convogliato a rifiuto presso discariche autorizzate, nel rispetto delle vigenti Norme di Legge.

4. Per il controllo della qualità del fango si eseguiranno, a cura e spese dell'Impresa e in contraddittorio con

la Direzione Lavori, determinazioni sistematiche delle seguenti caratteristiche:

- a. peso di volume;
 - b. viscosità MARSH;
 - c. contenuto in sabbia.
5. Le misure saranno effettuate con la frequenza e le modalità di prelievo sotto indicate. Fanghi freschi maturati (determinazione delle caratteristiche a e b di cui al comma 4):
 6. – prelievo nella vasca di maturazione con frequenza quotidiana, per ogni impianto di preparazione fanghi. Fanghi in uso, nel corso della escavazione (determinazione della caratteristica a di cui al comma 4):

– prelievo entro lo scavo, mediante campionatore, alla profondità sovrastante di 50 cm quella raggiunta dall'escavazione al momento del prelievo, con frequenza di un prelievo per ogni palo al termine dell'attraversamento degli strati più sabbiosi o al termine delle operazioni di scavo.

Fanghi prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio (determinazione delle caratteristiche a e c di cui al comma 4):

– prelievo mediante campionatore, alla profondità di 80 cm sopra il fondo dello scavo con frequenza di prelievo per ogni elemento da eseguire dopo che le armature metalliche ed il tubo di convogliamento sono già stati posti in opera.

La Direzione lavori potrà richiedere ulteriori controlli delle caratteristiche dei fanghi bentonitici impiegati, in particolare nella fase iniziale di messa a punto delle lavorazioni.

7. L'Impresa dovrà disporre in cantiere di una adeguata attrezzatura di laboratorio per il controllo del peso specifico o di volume, della viscosità, del contenuto in sabbia, del pH, dell'acqua libera, e dello spessore del “cake”. Si ricorrerà, invece, al Laboratorio Ufficiale, a cura e spese dell'Impresa, per la determinazione delle seguenti caratteristiche:

- residui al setaccio n. 38 della serie UNI n. 2331 – 2332;
- tenore di umidità;
- limite di liquidità;
- decantazione della sospensione al 6%.

8. Per determinare il peso di volume si userà di regola una bilancia che consiste in un'asta graduata in g/l impernata al basamento e munita ad un estremo di contrappeso ed all'altro di un contenitore per il fango. Quest'ultimo una volta riempito di fango sarà chiuso con un coperchio forato e si garantirà il completo riempimento del contenitore facendo in modo che del fango fuoriesca dal foro. Successivamente si avrà cura di pulire l'esterno del contenitore e del coperchio. Si sposterà il cursore posto sull'asta finché questa assumerà una posizione orizzontale, individuata dalla bolla della livella montata sull'asta. In tale posizione si leggerà direttamente sull'asta il peso di volume del fango racchiuso nel contenitore.

Per la taratura si riempirà il contenitore di acqua distillata controllando che il peso di volume indicato dal cursore corrisponda a 1000 g/l; in caso contrario si toglieranno o aggiungeranno dei pallini di piombo nel corpo del contrappeso.

L'approssimazione delle misure dovrà essere di ± 5 g/l.

9. Per determinare la viscosità di MARSH, si userà di regola l'imbuto di Marsh che consiste in un recipiente tronco – conico, avente la forma e le dimensioni seguenti: diametro della base superiore 152 mm, altezza del tronco di cono 305 mm; base inferiore costituita da ugello cilindrico di diametro interno 4,76 mme altezza 50,8 mm. Si riempirà l'imbuto tenendo manualmente otturato il tubicino.

Durante il riempimento si avrà cura di fare passare il fango attraverso la reticella che è posta sulla bocca del recipiente permettendo così il filtraggio delle eventuali impurità.

La viscosità del fango sarà determinata misurando il tempo di deflusso del contenuto del cono compreso tra il livello corrispondente ad un riempimento di 1500 cm³ e il livello corrispondente 500 cm³.

10. La misura del ph si effettuerà usando delle speciali cartine reagenti dotate della capacità di assumere per ogni valore del pH un particolare colore.

Dopo avere immerso la cartina nel fango, si confronterà il colore che la cartina ha assunto con quelli di riscontro: il corrispondente colore indicherà il valore del pH del fango.
Si avrà cura di non toccare con le mani la cartina reagente per non falsare la misura.

11. Per la misura del contenuto di sabbia, si userà di regola un sabbiometro costituito da una provetta conica graduata, un imbuto ed un filtro con rete a 200 MESH.

Si riempirà di fango la provetta fino al primo livello; poi si aggiungerà acqua fino al secondo livello indicato sulla provetta stessa. Si otterrà con il pollice la bocca della provetta e si agiterà energicamente in modo da diluire il fango con l'acqua. Si verserà il contenuto della provetta attraverso il filtro avendo cura di sciacquare la provetta con acqua pulita. Si porrà quindi l'imbuto sulla provetta lavata e su di esso si disporrà il filtro rovesciato in modo che tutte le parti sabbiose trattenuti cadano nella provetta. Lavando il filtro con acqua pulita si farà scendere tutta la sabbia nella provetta e la si farà decantare. Si leggerà direttamente sulla graduazione della provetta il contenuto percentuale volumetrico in sabbia del fango esaminato.

12. Per la misura dell'acqua libera e dello spessore del "cake", si userà una filtropressa che è di regola costituita da un telaio sul quale viene alloggiato un contenitore cilindrico munito superiormente di una apposita vite di blocco ed inferiormente di un tubicino che lo collega ad un cilindretto graduato.

Il contenitore a sua volta è composto, dal basso verso l'alto, dai seguenti elementi: un basamento, nel quale è inserito il tubicino; una guarnizione di gomma; una reticella; un disco di carta filtro; un'altra guarnizione di gomma; una cella; una terza guarnizione di gomma; un coperchio (predisposto per essere collegato ad una bomboletta di CO₂).

Per l'uso si assemblerà la cella con il basamento avendo cura di usare ogni volta un disco di carta da filtro nuovo.

Quindi si riempirà la cella con fango fino a 6 mm dal bordo superiore della cella.

Poi si monterà il coperchio e si alloggerà la cella nel telaio bloccandola permanente con la vite di pressione. Poi si monterà la bomboletta di CO₂ e si darà pressione alla cella controllando che la pressione della cella sia di 7 bar.

Nello stesso momento in cui si darà pressione si farà scattare il cronometro e si misurerà l'acqua che esce dal tubicino posto al fondo della base della cella.

L'acqua sarà raccolta nel cilindretto graduato.

Le misure in cm² verranno effettuate dopo 30 minuti primi ed indicheranno il valore di acqua libera del fango esaminato.

Finita la prova si estrarrà la carta da filtro e si misurerà lo spessore in millimetri del pannello di fango (cake) formatosi sul filtro.

Art. 136 - Lastre di gesso

1. I pannelli di gesso per controsoffitti devono essere costituiti da lastre prefabbricate piane o curve, confezionate con impasto di gesso e aggiunta di fibre vegetali di tipo manila o fibre minerali. Eventualmente, possono essere impiegate anche perline di polistirolo per aumentarne la leggerezza.

2. Le lastre di gesso devono essere dotate di marcatura CE ed essere conformi alla normativa UNI EN 520.
3. Nel rispetto del criterio "2.5.8 Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, le tramezzature, le contropareti perimetrali e i controsoffitti, realizzati con sistemi a secco a base di gesso, hanno un contenuto di almeno il 5% in peso di materiale recuperato, ovvero riciclato, ovvero di sottoprodotti. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
4. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
5. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 137 - Casseforme

1. Le casseforme in legno possono essere realizzate con tavole o pannelli.

Le tavole dovranno essere di spessore non inferiore a 25 mm, di larghezza standard esenti da nodi o tarlature. Il numero dei reimpieghi previsto è di 4 o 5.

I pannelli, invece, dovranno essere di spessore non inferiore a 12 mm, con le fibre degli strati esterni disposte nella direzione portante, con adeguata resistenza agli urti e all'abrasione. Il numero dei reimpieghi da prevedere è di 20 ca.

Per quanto concerne lo stoccaggio sia delle tavole che dei pannelli, il legname dovrà essere sistemato in cataste su appoggi con altezza del terreno tale da consentire una sufficiente aerazione senza introdurre deformazioni dovute alle distanze degli appoggi. Le cataste andranno collocate in luoghi al riparo dagli agenti atmosferici e protette con teli impermeabili; la pulizia del legname dovrà avvenire subito dopo il disarmo e comunque prima dell'accatastamento o del successivo reimpiego.

2. Le casseforme di plastica, adoperate per ottenere superfici particolarmente lisce, non dovranno essere utilizzate per getti all'aperto. Il materiale di sigillatura dei giunti dovrà essere compatibile con quello dei casseri; il numero dei reimpieghi da prevedere è 50/60.
3. Le casseforme in calcestruzzo saranno conformi alla normativa vigente per il c.a. ed avranno resistenza non inferiore a 29 N/mm² (300 Kg/cm²), gli eventuali inserti metallici (escluse le piastre di saldatura) dovranno essere in acciaio inossidabile.

La movimentazione e lo stoccaggio di tali casseri dovranno essere eseguiti con cura particolare, lo stoccaggio dovrà avvenire al coperto, le operazioni di saldatura non dovranno danneggiare le superfici adiacenti, la vibrazione verrà effettuata solo con vibratori esterni e le operazioni di raschiatura e pulizia delle casseforme dovranno essere ultimate prima della presa del calcestruzzo.

Il numero dei reimpieghi da prevedere per questi casseri è di 100 ca.

4. Nel casseri realizzati con metalli leggeri si dovranno impiegare leghe idonee ad evitare la corrosione dovuta al calcestruzzo umido; particolare attenzione sarà posta alla formazione di coppie galvaniche derivanti da contatto con metalli differenti in presenza di calcestruzzo fresco.

Nel caso di casseri realizzati in lamiera d'acciaio piane o sagomate, dovranno essere usati opportuni irrigidimenti e diversi trattamenti della superficie interna (lamiera levigata, sabbiata o grezza di laminazione) con il seguente numero di reimpieghi:

- lamiera levigata, 2;
- lamiera sabbiata, 10;
- lamiera grezza di laminazione, oltre i 10.

Queste casseforme potranno essere costituite da pannelli assemblati o da impianti fissi specificatamente per le opere da eseguire (tavoli ribaltabili, batterie, etc.); i criteri di scelta saranno legati al numero dei reimpieghi previsto, alla tenuta dei giunti, alle tolleranze, alle deformazioni, alla facilità di assemblaggio ed agli standards di sicurezza richiesti dalla normativa vigente.

Art. 138 - Colori e tinte

1. L'Appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente colori e tinte di recente produzione, provenienti da recipienti sigillati, recanti il nome del produttore, il tipo, la qualità, le modalità d'uso e la data di scadenza. I prodotti dovranno risultare esenti da fenomeni di sedimentazione, di addensamento o da qualsiasi altro difetto, assolvere le funzioni di protezione e di decorazione, impedire il degrado del supporto proteggendolo dagli agenti atmosferici, dall'inquinamento, dagli attacchi dei microrganismi, conferire alle superfici l'aspetto stabilito dagli elaboratori di progetto ed, infine, mantenere tali proprietà nel tempo.

Le loro caratteristiche saranno quelle stabilite dalle norme UNI e UNICHIM.

2. L'Appaltatore dovrà impiegare diluenti consigliati dal produttore o richiesti dalla D.L. che dovranno possedere le caratteristiche stabilite dalle norme UNICHIM. Il rapporto di diluizione (tranne che per i prodotti pronti all'uso) sarà fissato in concordanza con la D.L. I leganti dovranno essere formati da sostanze (chimiche o minerali) atte ad assicurare ai prodotti le caratteristiche stabilite, in base alla classe di appartenenza, dalle norme UNI.
3. I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; l'Appaltatore è tenuto a presentare la scheda tecnica dei prodotti da usarsi. La direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).
4. Per i prodotti da utilizzarsi si osserveranno le seguenti prescrizioni:
 - a. Latte di calce: Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nero fumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.
 - b. Colori all'acqua: Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.
 - c. Tinte a calce: Sono costituite da un emulsione di calce idrata o di grassello di calce in cui vengono stemperati pigmenti inorganici che non reagiscono con l'idrossido di calcio. Per le velature sarà utilizzata tinta fortemente stemperata in acqua in modo da affievolire il potere coprente, rendendo la tinta trasparente.

5. Nel rispetto del criterio "2.5.13 Pitture e vernici", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, l'utilizzo risponde ad uno o più dei seguenti requisiti che in base ai propri obiettivi ambientali, la stazione appaltante ha specificato nella Relazione CAM allegata al progetto posto a base di gara:
 - a. recano il marchio di qualità ecologica Ecolabel UE;
 - b. non contengono alcun additivo a base di cadmio, piombo, cromo esavalente, mercurio, arsenico o selenio che determini una concentrazione superiore allo 0,010 % in peso, per ciascun metallo sulla vernice secca.
 - c. non contengono sostanze ovvero miscele classificate come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1 e 2 con i seguenti codici: H400, H410, H411 ai sensi del regolamento (CE) n.1272/2008 (CLP) e s.m.i. . Per requisito si rimanda comunque alle specifiche di cui alla relazione cam.
6. La dimostrazione del rispetto di questo criterio può avvenire tramite, rispettivamente:
 - a. l'utilizzo di prodotti recanti il Marchio Ecolabel UE.
 - b. rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati, con evidenza delle concentrazioni dei singoli metalli pesanti sulla vernice secca.
 - c. dichiarazione del legale rappresentante, con allegato un fascicolo tecnico datato e firmato con evidenza del nome commerciale della vernice e relativa lista delle sostanze o miscele usate per preparare la stessa (pericolose o non pericolose e senza indicarne la percentuale). Per dimostrare l'assenza di sostanze o miscele classificate come sopra specificato, per ogni sostanza o miscela indicata, andrà fornita identificazione (nome chimico, CAS o numero CE) e Classificazione della sostanza o della miscela con indicazione di pericolo, qualora presente. Al fascicolo andranno poi allegate le schede di dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o altra documentazione tecnica di supporto, utile alla verifica di quanto descritto.
7. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 dell'art. 12 del presente capitolato speciale d'appalto.
8. Nel rispetto del criterio "2.5.1 Emissioni negli ambienti confinati (inquinamento indoor)", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i materiali devono rispettare le prescrizioni sui limiti di emissione di cui alla seguente tabella:

Limite di emissione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a 28 giorni	
Benzene	
Tricloroetilene	(triellina)
di-2-etilstilftalato (DEHP)	
Dibutilftalato (DBP)	
COV totali 1000	
Formaldeide	
Acetaldeide	
Toluene	
Tetracloroetilene	
Xilene	

1,2,4–Trimetilbenzene
1,4–diclorobenzene
Etilbenzene
2–Butossietanolo <1000
Stirene <250

9. L'operatore economico presenta le schede tecniche, i rapporti di prova, le certificazioni o altro documento idoneo a comprovare le caratteristiche dei materiali e dei prodotti che si impegna a impiegare per la realizzazione dell'opera.
10. La determinazione delle emissioni avviene in conformità alla norma UNI EN 16516 o UNI EN ISO 16000–9.
11. Per qualunque metodo di prova o norma da utilizzare, si applicano i seguenti minimi fattori di carico considerando 0,5 ricambi d'aria per ora (a parità di ricambi d'aria, sono ammessi fattori di carico superiori):
 - 1,0 m²/m³ per le pareti
 - 0,4 m²/m³ per pavimenti o soffitto
 - 0,05 m²/m³ per piccole superfici, ad esempio porte;
 - 0,07 m²/m³ per le finestre;
 - 0,007 m²/m³ per superfici molto limitate, per esempio sigillanti.
12. Per le pitture e le vernici, il periodo di pre–condizionamento, prima dell'inserimento in camera di emissione, è di 3 giorni.
13. Per dimostrare la conformità sull'emissione di DBP e DEHP sono ammessi metodi alternativi di campionamento ed analisi (materiali con contenuti di DBP e DEHP inferiori a 1 mg/kg, limite di rilevabilità strumentale, sono considerati conformi al requisito di emissione a 28 giorni. Il contenuto di DBP e DEHP su prodotti liquidi o in pasta è determinato dopo il periodo di indurimento o essiccazione a 20±10°C, come da scheda tecnica del prodotto).
14. La dimostrazione del rispetto di questo criterio può avvenire tramite la presentazione di rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati e accompagnati da un documento che faccia esplicito riferimento alla conformità rispetto al presente criterio. In alternativa possono essere scelti prodotti dotati di una etichetta o certificazione tra le seguenti:
 - AgBB (Germania)
 - Blue Angel nelle specifiche: RAL UZ 113/120/128/132 (Germania)
 - Eco INSTITUT–Label (Germania)
 - EMICODE EC1/EC1+ (GEV) (Germania)
 - Indoor Air Comfort (Eurofins)
 - Indoor Air Comfort Gold (Eurofins)
 - M1 Emission Classification of Building Materials (Finlandia)
 - CATAS quality award Plus (CQA) CAM edilizia Plus (Italia)
 - Cosmob Qualitas Praemium – INDOOR HI–QUALITY Plus (Italia)
15. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
16. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 dell'art. Art. 12 del presente capitolato speciale d'appalto.

Art. 139 - Impregnanti ad effetto consolidante

1. Gli impregnanti ad effetto consolidante da utilizzare nei lavori di restauro, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

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

2. La scelta dell'impregnante sarà effettuata in funzione dei risultati emersi a seguito delle analisi, di prove e campionature. Ogni prodotto dovrà essere accompagnato da una scheda tecnica della casa produttrice. Possono essere adoperati, in particolare, composti organici, a base di silicio o inorganici a seconda dei materiali oggetto di intervento.

3. Appartengono ai composti organici: resine epossidiche; resine poliuretaniche; resine acriliche; metacrilati da iniezione; perfluoropolietieri ed elastomeri fluororati; resine acril-siliconiche. Le resine epossidiche sono idonee per incollaggi e consolidamenti strutturali di materiali lapidei, legname e murature. Sono prodotti bicomponenti (un complesso propriamente epossidico ed una frazione amminica o acida), da preparare a piè d'opera e da applicare a pennello, a tampone, con iniettori o comunque sotto scrupoloso controllo dal momento che hanno un limitato tempo di applicazione.

Le resine poliuretaniche sono spesso usate come alternativa alle resine epossidiche rispetto alle quali presentano una maggiore flessibilità ed una capacità di indurimento anche a 0 °C. Applicati per iniezione una volta polimerizzati si trasformano in schiume rigide, utili alla stabilizzazione di terreni o all'isolamento delle strutture dai terreni.

Per la maggior parte le resine acriliche sono solubili in opportuni solventi organici e hanno una buona resistenza all'invecchiamento, alla luce, agli agenti chimici. Hanno scarsa capacità di penetrazione e non possono essere impiegate come adesivi strutturali. Possiedono in genere buona idrorepellenza che tende a decadere se il contatto con l'acqua si protrae per tempi superiori alle 100 ore. Inoltre, sempre in presenza di acqua tendono a dilatarsi. Il prodotto si applica a spruzzo, a pennello o per impregnazione.

I metacrilati possono conferire tenuta all'acqua di murature interrato o a contatto con terreni di varia natura; il prodotto impiegato deve possedere bassissima viscosità (simile a quella dell'acqua), essere assolutamente atossico, traspirante al vapore acqueo, non biodegradabile. Il pH della soluzione da iniettare e del polimero finale ottenuto deve essere maggiore o uguale a 7 onde evitare l'innescio di corrosione alle armature metalliche eventualmente presenti.

I perfluoropolietieri e gli elastomeri fluororati non contengono catalizzatori o stabilizzanti, sono stabili ai raggi UV, hanno buone doti aggreganti, ma anche protettive, risultano permeabili al vapore d'acqua, sono completamente reversibili (anche quelli dotati di gruppi funzionali deboli di tipo ammidico), possiedono però scarsa penetrazione all'interno della struttura porosa, se non opportunamente funzionalizzati con gruppi polari (ammidi ed esteri) risultano eccessivamente mobili

all'interno del manufatto. Devono essere disciolti in solventi organici (acetone) al 2–3% in peso ed applicati a pennello o a spray in quantità variabili a seconda del tipo di materiale da trattare e della sua porosità.

Le resine acril-siliconiche, disciolte in particolari solventi, risultano indicate per interventi di consolidamento di materiali lapidei specie quando si verifica un processo di degrado provocato dall'azione combinata di aggressivi chimici ed agenti atmosferici.

Sono particolarmente adatte per opere in pietra calcarea o arenaria.

Le resine acriliche e acril-siliconiche si dovranno impiegare con solvente aromatico; il residuo secco garantito deve essere di almeno il 10%. L'essiccamento del solvente dovrà avvenire in maniera estremamente graduale in modo da consentire la diffusione del prodotto per capillarità anche dopo le 24 ore dalla sua applicazione.

Non dovranno presentare in fase di applicazione (durante la polimerizzazione e/o essiccamento del solvente), capacità reattiva con acqua, che può portare alla formazione di prodotti secondari dannosi; devono disporre di una elevata idrofilia in fase di impregnazione; essere in grado di aumentare la resistenza agli sbalzi termici eliminando i fenomeni di decoesione; non devono inoltre presentare ingiallimento nel tempo, ed essere in grado di resistere agli agenti atmosferici e ai raggi UV. Deve sempre essere possibile intervenire con adatto solvente per eliminare gli eccessi di resina.

4. Nei composti a base di silicio rientra l'estere etilico dell'acido silicico (silicati di etile) che si applica in solvente, in percentuali (in peso) comprese fra 60 e 80%.

Ha una bassissima viscosità, per cui penetra profondamente anche in materiali poco porosi, va applicato preferibilmente con il sistema a compresse o per immersione; è tuttavia applicabile anche a pennello, a spruzzo con irroratori a bassa pressione, a percolazione. Il materiale da trattare va completamente saturato sino a rifiuto; si potrà ripetere il trattamento dopo 2 o 3 settimane. Il supporto dovrà essere perfettamente asciutto, pulito e con una temperatura tra i 15 e i 20 °C.

Il consolidante completa la sua reazione a seconda del supporto dopo circa 4 settimane con temperatura ambiente di circa 20 °C e UR del 40–50%.

In caso di sovradosaggio sarà possibile asportare l'eccesso di materiale, prima dell'indurimento, con tamponi imbevuti di solventi organici minerali (benzine).

5. Nei composti inorganici rientrano la calce, l'idrossido di bario e alluminato di potassio.

Calce – Applicata alle malte aeree e alle pietre calcaree come latte di calce precipita entro i pori e ne riduce il volume. Il trattamento con prodotti a base di calce può lasciare depositi biancastri di carbonato di calce sulla superficie dei manufatti trattati, che vanno rimossi, a meno che non si preveda un successivo trattamento protettivo con prodotti a base di calce (grassello, scialbature).

Idrossido di bario, Ba(OH)₂ – Si impiega su pietre calcaree e per gli interventi su porzioni di intonaco affresco di dimensioni ridotte laddove vi sia la necessità di neutralizzare prodotti gessosi di alterazione. Non deve essere applicato su materiali ricchi, oltre al gesso, di altri sali solubili, con i quali può combinarsi, dando prodotti patogeni.

Alluminato di potassio, KAlO₂ – Può dare sottoprodotti dannosi. Fra questi si può infatti ottenere idrossido di potassio, che, se non viene eliminato in fase di trattamento, può trasformarsi in carbonato e solfato di potassio, sali solubili e quindi potenzialmente dannosi.

Art. 140 - Impregnanti ad effetto protettivo

1. I prodotti da usare per la protezione dei materiali dovranno possedere caratteristiche specifiche eventualmente confortate da prove ed analisi da effettuarsi in laboratorio o direttamente in cantiere.

I prodotti da utilizzarsi dovranno possedere un basso peso molecolare ed un elevato potere di penetrazione; buona resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti atmosferici; buona resistenza chimica in ambiente alcalino; assenza di effetti collaterali e di formazione di sottoprodotti di reazione dannosi (produzione di sali); perfetta trasparenza ed inalterabilità dei colori; traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%; atossicità.

2. La scelta dell'impregnante sarà effettuata in funzione dei risultati emersi a seguito delle analisi, di prove e campionature. Ogni prodotto dovrà essere accompagnato da una scheda tecnica della casa produttrice. Possono essere adoperati, in particolare, composti organici o a base di silicio, a seconda dei materiali oggetto di intervento.
3. Appartengono ai composti organici: polimeri acrilici; resine poliuretaniche; metacrilati da iniezione; perfluoropolietere ed elastomeri fluororati, oli e cere naturali e sintetiche.

I poliacrilati sono impiegabili per situazioni limite quando si richiede impermeabilizzazione del materiale da forti infiltrazioni: vengono adoperati per creare barriere protettive contro l'umidità oppure applicati come primer per migliorare l'adesione di pitture ed intonaci.

Le resine poliuretaniche vengono adoperate come protettivi usando l'acqua come reagente e sono adatte per sbarramenti extramurari contro infiltrazioni. Tale prodotto deve possedere accentuata idrofilia per permettere la penetrazione per capillarità anche su murature umide.

I metacrilati possono conferire tenuta all'acqua di murature interrato o a contatto con terreni di varia natura; il prodotto impiegato deve possedere bassissima viscosità (simile a quella dell'acqua), essere assolutamente atossico, traspirante al vapore acqueo, non biodegradabile. Il pH della soluzione da iniettare e del polimero finale ottenuto deve essere maggiore o uguale a 7 onde evitare l'innescio di corrosione alle armature metalliche eventualmente presenti.

I perfluoropolietere e gli elastomeri fluororati non contengono catalizzatori o stabilizzanti, sono stabili ai raggi UV, hanno buone doti aggreganti, ma anche protettive, risultano permeabili al vapore d'acqua, sono completamente reversibili (anche quelli dotati di gruppi funzionali deboli di tipo ammidico), possiedono però scarsa penetrazione all'interno della struttura porosa, se non opportunamente funzionalizzati con gruppi polari (ammidi ed esteri) risultano eccessivamente mobili all'interno del manufatto. Devono essere disciolti in solventi organici (acetone) al 2-3% in peso ed applicati a pennello o a spray in quantità variabili a seconda del tipo di materiale da trattare e della sua porosità.

Olio di lino e cere naturali, microcristalline e non, sono da utilizzare per impregnazione del legno e manufatti in cotto.

Tutte le cere non sono idonee per i materiali lapidei e porosi in generale a causa dell'ingiallimento e dell'opacizzazione delle superfici e non vanno adoperate all'esterno.

3. Nei composti a base di silicio, invece, rientrano i siliconati alcalini, le resine silconiche, i silani e gli oligo silossani.

Non devono essere adoperati i siliconati alcalini nel restauro dei materiali lapidei a causa della formazione di sottoprodotti quali carbonati di sodio e potassio. Per quanto concerne le resine siliconiche, si possono adoperare silossani o polisilossani, resine metil-siliconiche diluite con solventi organici quali idrocarburi, xilolo, ragie minerali. La concentrazione da utilizzare non deve essere inferiore al 5% in peso. Si possono impiegare prodotti già parzialmente polimerizzati che subiscono ulteriore polimerizzazione tramite idrolisi una volta penetrati, come i metil-etossi-polisilossani, oppure impiegare sostanze già polimerizzate non più suscettibili di formare ulteriori legami chimici quali i metil-fenil-polisilossani.

Gli alchil-silani devono essere impiegati su supporti alcalini e silicei, risultano pertanto adatti per laterizi in cotto, materiali lapidei e in tufo, intonaci con malta bastarda.

I silossani oligomeri pertanto sono d'impiego generalmente universale e, a differenza delle resine siliconiche, manifestando più alta penetrazione garantiscono una migliore protezione nel tempo di supporti compatti e scarsamente assorbenti.

CAPO 4 - CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO OPERE STRUTTURALI

Art. 1 - Generalità

Il progetto delle opere strutturali è descritto negli elaborati grafici e nelle relazioni a corredo del progetto esecutivo allegato. Per il fatto stesso di aver rappresentato offerta, l'Appaltatore dichiara di aver preso conoscenza del progetto delle strutture in tutte le sue parti, di averne verificata la costruibilità e di impegnarsi a svilupparne in coerenza i dettagli e i relativi disegni costruttivi anche qualora si debba constatare che nei disegni di progetto allegati non sono specificati alcuni particolari necessari alla costruzione o vi sono contraddizioni.

Art. 2 - Opere propedeutiche e complementari

Si intendono compresi e compensati tutti gli interventi complementari sulle strutture esistenti (quali a titolo esemplificativo e non esaustivo: esecuzione di scassi, fori, demolizioni o consolidamenti localizzati, predisposizioni, protezioni, allettamenti, alloggiamenti, collegamenti ecc..) propedeutici all'esecuzione degli interventi strutturali rappresentati nel progetto, anche dove non esplicitamente descritti, disegnati o computati, nonché, al medesimo fine, gli adattamenti e adeguamenti delle strutture esistenti qualora si presentassero diversamente da come ipotizzato in fase di progetto. Analogamente sono comprese modifiche localizzate agli impianti idrotermosanitari, elettrici, gas, ecc. al fine di permettere l'esecuzione delle opere strutturali, come sopra. Sono infine compresi i ripristini localizzati, anche di finiture, quali ad esempio massetti, intonaci, pavimentazioni ecc.. necessari all'esecuzione degli interventi di cui sopra.

Con riferimento agli interventi strutturali rappresentati nel progetto esecutivo, sono comprese e compensate inoltre tutte le opere complementari quali ancoraggi, innesti, collegamenti, saldature, bullonature opere provvisorie, puntellazioni dei solai, carpenterie, rinforzi, legature ecc.. atte a fornire l'opera completa e conforme alla buona regola dell'arte, anche ove non esplicitamente descritti, disegnati o computati. Sono inoltre sempre compresi gli sfridi, i tagli a misura, il trasporto a rifiuto e gli oneri di scarica del materiale di risulta, anche se afferenti alle opere complementari di cui sopra.

Sono infine compresi e compensati tutti gli apprestamenti ed opere provvisorie necessari ad eseguire le opere di cui sopra nel rispetto del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. in materia di sicurezza sul lavoro, quali ponteggi, trabattelli, parapetti, rinforzi, puntellazioni di scavi, di solai ed altri elementi strutturali, recinzioni, cartellonistica ecc.. anche ove non espressamente previsti o computati dal Piano di Sicurezza e Coordinamento. È infine compresa la realizzazione di idoneo impianto elettrico e di messa a terra di tutti gli apprestamenti di cantiere necessari all'esecuzione delle opere, il tutto corredato da dichiarazione di conformità redatta dall'installatore abilitato, compresa la verifica della necessaria protezione dei ponteggi dalle scariche atmosferiche.

Le disposizioni in merito all'esecuzione di opere propedeutiche e complementari, nonché agli apprestamenti in materia di sicurezza di cui sopra saranno eseguite dall'Appaltatore, a questi impartite a giudizio insindacabile della Direzione Lavori Strutture e/o del Coordinatore per la Sicurezza, senza che alcun ulteriore importo sia dovuto.

Art. 3 - Verifica di quote e misure, congruenza con progetto architettonico

L'Appaltatore è tenuto alla verifica di tutte le misure e le quote presenti nel progetto esecutivo delle strutture prima di dare esecuzione alle opere in progetto e/o di procedere all'ordine dei materiali/forniture, a seconda dei casi. L'Appaltatore è inoltre tenuto alla verifica della corrispondenza delle misure e della consistenza delle opere strutturali con quanto contenuto nel progetto architettonico. In caso rilevasse incongruità è tenuto a darne tempestiva notizia alla Direzione Lavori Strutture che provvederà ad impartire le istruzioni necessarie a rendere compatibili le lavorazioni, le quali dovranno essere eseguite dall'Appaltatore senza pretendere alcun onere aggiuntivo.

Art. 4 - Denuncia lavori

L'Appaltatore è tenuto a propria cura e carico al deposito presso l'Amministrazione competente, degli elaborati costitutivi della "denuncia lavori" per opere in conglomerato cementizio armato ed a struttura metallica ai sensi della legge 1086/71, del DPR 380/01 e della LR 81/08 art. 15.

Identificazione, certificazione e accettazione dei materiali e degli elementi strutturali

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

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

Dovranno inoltre essere rispettate tutte le normative vigenti a livello nazionale, regionale, provinciale nonché i singoli regolamenti degli enti locali.

Si precisa che la "perfetta regola d'arte" si deve intendere come assoluto rispetto, per le modalità di posa e per la qualità dei materiali impiegati, delle Norme UNI, CEI, UNI-VVF, UNI-CNR, UNI-EN, ASTM o equipollenti, e delle leggi vigenti; tutte le norme e le leggi richiamate nel presente Capitolato e negli elaborati grafici progettuali integrano quelle citate nel "descrittivo delle opere".

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018, devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate in particolare occorre la Marcatura CE per tutti i manufatti;
- accettati dal Direttore dei lavori strutturali mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

Per le caratteristiche di tutti i materiali di impiego strutturale l'Appaltatore è tenuto a fare riferimento a quanto riportato nelle relazioni di calcolo e nelle tabelle materiali riportate sulle tavole di progetto.

Il progetto strutturale prevede inoltre l'impiego di specifici prodotti/sistemi di marchi commerciali chiaramente individuati negli elaborati di progetto, quali ad esempio sistemi di rinforzo compositi per

gli elementi in c.a. o muratura con utilizzo di prodotti KERAKOLL, premiscelati alleggeriti a marchio LECA per calcestruzzi di tipo alleggerito destinati alla realizzazione di solette collaboranti, massetti e sottofondi, resine HILTI per ancoraggi (o altro dove diversamente indicato), ecc.. Tali prodotti/sistemi garantiscono le certificazioni richieste sia individualmente sia in quanto impiegati come componenti di un sistema certificato nel suo complesso.

Infine, per il calcolo delle prestazioni fornite da tali specifici prodotti (quali ancoranti chimici, materiali compositi con fibre ecc..) si è fatto uso di specifici software di calcolo forniti dalle aziende produttrici e/o tali soluzioni costruttive sono state direttamente imputate nel codice ad elementi finiti impiegato per il progetto strutturale, risultando quindi, nella loro specificità, determinanti sulla verifica automatizzata di tutta la struttura.

Pertanto l'Appaltatore è tenuto ad impiegare i prodotti/sistemi indicati in progetto, secondo le modalità indicate e integrate con quanto riportato nelle schede e nella documentazione tecnica a corredo degli stessi.

Nel caso in cui l'Appaltatore decida di impiegare prodotti equivalenti a quelli espressamente riportati nelle relazioni di calcolo e nelle tabelle materiali riportate sulle tavole di progetto, si raccomanda che questi vengano approvati dal Progettista Strutturale e dalla Direzione Lavori Strutture prima del loro utilizzo.

Tale prescrizione è da intendersi valida anche per materiali non strettamente di impiego strutturale, salvo ove diversamente indicato.

Art. 5 - Demolizioni di parti di strutture esistenti

Il progetto prevede la demolizione di parti di strutture esistenti, come per esempio solai e pareti murarie. Posto che presentando l'offerta l'Appaltatore dichiara di aver preso conoscenza del progetto strutturale in tutte le sue parti e di averne verificata la fattibilità e l'eseguibilità, intendendo compresa la fattibilità ed eseguibilità di tutte le demolizioni propedeutiche in parola, Egli dovrà eseguire tali opere di demolizione nelle modalità e quantità necessarie al fine di garantirne la perfetta realizzazione e continuità dei nuovi elementi strutturali nelle loro parti ed il massimo grado di connessione con le strutture esistenti, al di là di quanto effettivamente rappresentato, indicato o computato nel progetto strutturale.

Sono sempre inoltre compresi e compensati ulteriori adattamenti e modifiche delle strutture esistenti al fine della realizzazione delle nuove strutture; sono inoltre comprese tutte le opere di ripristino ove si rendessero necessarie.

Si intendono infine comprese e compensate tutte le opere provvisorie, i ponteggi, le puntellazioni delle strutture, anche su più livelli, anche a perdere, che si renderanno necessarie al fine di sostenere le strutture esistenti nelle fasi di lavoro. A tal proposito è onere dell'Appaltatore valutare, pianificare e progettare sia le demolizioni che le opere provvisorie e propedeutiche alle stesse, fornendo opportuno piano delle demolizioni corredato da tutta la documentazione tecnica e di calcolo necessaria, da sottoporre alla D.L. ed al coordinatore sicurezza per opportuna approvazione; i quali potranno richiedere ulteriori opere provvisorie e propedeutiche a proprio insindacabile giudizio, che dovranno essere poste in essere dall'Appaltatore, senza richiesta di ulteriori compensi.

Art. 6 - Scavi

Nell'esecuzione degli scavi si dovrà procedere alla rimozione di qualunque cosa possa creare impedimento per le opere da eseguire, le sezioni degli scavi dovranno essere tali da impedire frane o

smottamenti e si dovranno approntare le opere necessarie per evitare allagamenti e danneggiamenti dei lavori eseguiti.

Il materiale di risulta proveniente dagli scavi sarà avviato a discarica, qualora si rendesse necessario il successivo utilizzo, di tutto o parte dello stesso, si provvederà ad un idoneo deposito nell'area del cantiere. Qualora ritenute idonee dalla Direzione Lavori, le terre risultanti dagli scavi delle opere in genere, verranno trasportate e sistemate a completamento di piazzali, di rilevati e di qualsiasi tipo di reinterri. Pertanto nel prezzo sono compresi anche gli oneri per la cernita, il carico, lo spostamento, lo scarico e la sistemazione del terreno vegetale di splateamento nelle zone previste a verde secondo le quote e le sagome indicate dalla Direzione Lavori.

Sarà obbligo dell'Appaltatore di effettuare lo scavo, ove sia ordinato dalla Direzione dei Lavori, anche in acqua sino alla quota di fondo da raggiungere, senza oneri per la Committenza.

Sono inoltre compresi gli oneri per la estirpazione di colture, piante, arbusti e radici e per la rimozione, il prelievo e trasporto a rifiuto di trovanti naturali o di muratura.

Resta inoltre a carico dell'Appaltatore ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti in escavo o riporto.

Art. 7 - Scavi a sezione diretta

Per scavi di fondazione s'intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

Le pareti degli scavi saranno prevalentemente verticali e, se necessario, l' Appaltatore dovrà provvedere al posizionamento di puntelli e paratie di sostegno e protezione, restando pienamente responsabile di eventuali danni a persone o cose provocati da cedimenti del terreno; i piani di fondazione dovranno essere perfettamente orizzontali e la direzione lavori potrà richiedere ulteriori sistemazioni dei livelli, anche se non indicate nei disegni di progetto, senza che l'Appaltatore possa avanzare richieste di compensi aggiuntivi.

Tutti gli scavi eseguiti dall'Appaltatore, per la creazione di rampe o di aree di manovra dei mezzi, al di fuori del perimetro indicato, dovranno essere ricoperti, sempre a carico dell'Appaltatore, a lavori eseguiti.

Tutti i danni che dovessero verificarsi, per cedimento dello scavo, saranno a carico dell'impresa assuntrice.

E' a carico dell'Impresa anche lo smaltimento, con qualsiasi mezzo e pertanto anche mediante abbattimento di falda freatica, di tutte le acque di qualsiasi provenienza, incluse quelle di falda, che potranno raccogliersi nello scavo e pertanto l'Impresa dovrà operare in modo tale da mantenere lo scavo sempre all'asciutto.

Sono inoltre a carico dell'Impresa gli oneri di qualsiasi entità per convogliare, da monte verso valle, le acque di pioggia.

I materiali di scavo devono essere immediatamente allontanati al fine di evitare il posizionamento di carichi aggiuntivi sul bordo longitudinale dello scavo.

Art. 8 - Opere in cemento armato

Il progetto prevede l'esecuzione di opere in calcestruzzo armato quali a titolo esemplificativo e non esaustivo: Fondazioni, cordoli

Art. 9 - Calcestruzzo

I Calcestruzzi per impieghi strutturali dovranno essere conformi a quanto riportato nel cap. 11.2 delle Norme Tecniche per le costruzioni approvate con DM 17 gennaio 2018. In particolare le caratteristiche specifiche dei calcestruzzi per i diversi manufatti di cui agli elaborati del progetto esecutivo, dovranno rispettare quanto prescritto negli elaborati stessi e nelle relazioni di calcolo.

I controlli di accettazione dovranno essere quelli di cui al par. 11.2.5 delle citate Norme Tecniche e saranno svolti a cura e carico dell'Appaltatore su indicazioni della Direzione Lavori Strutture.

Tutti gli oneri quali la predisposizione dei provini di calcestruzzo, la loro conservazione, il trasporto presso un laboratorio accreditato per l'esecuzione delle prove, la consegna dei report di prova alla Direzione Lavori Strutture sono a cura e carico dell'Appaltatore. Il laboratorio accreditato dove eseguire le prove sarà indicato dall'Appaltatore e sottoposto al benessere della Direzione Lavori Strutture.

L'appaltatore è tenuto alla consegna dei campioni presso il laboratorio individuato entro 20 giorni dalla data di esecuzione del getto e ad assicurarsi che lo schiacciamento (avvenga 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) entro i termini di legge.

Art. 10 - Prevenzione delle fessure di ritiro plastico

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, fermo restando che il sistema proposto dall'impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere

mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, 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. Disarmo e scasseratura

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

Art. 11 - Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma UNI EN 206-1:2006; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati.

La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza negli eventuali casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.4, prospetti XII e XIII, della Norma UNI EN 206-1:2006.

Art. 12 - Controlli

Nel caso in cui il conglomerato venga prodotto in stabilimento, esso dovrà essere obbligatoriamente dotato di certificazione FPC che l'Impresa Appaltatrice dovrà fornire alla D.L., prima dell'esecuzione dei getti. Analogamente tutti i documenti di trasporto delle singole forniture dovranno essere forniti in copia alla D.L.

Tutti gli oneri relativi alla serie di prove saranno a carico dell'Impresa.

I controlli in opera saranno svolti in conformità a quanto specificato al cap. 11 del D.M. 17.01.2018 NTC18. In particolare per il prelievo dei campioni ed i controlli di accettazione si farà riferimento a quanto indicato ai par. 11.2.4 e 11.2.5 della norma. Tutti gli oneri relativi alla serie di prove saranno a carico dell'Impresa.

Art. 13 - Leca cls 1400

Calcestruzzo leggero strutturale per getti di rinforzo e solette collaboranti, costituito da premiscelato "LecaCLS 1400" a base di argilla espansa LecaPiù, inerti naturali, cemento tipo Portland e additivi. Classe di massa volumica D1.5 (circa 1400 kg/m³), classe di resistenza LC 20/22 e classe di esposizione X0-XC1 secondo UNI EN 206 e X0 secondo UNI 11104. Resistenza a compressione certificata Rck 25 MPa, modulo elastico certificato E 15000 MPa e conducibilità termica λ 0.42 W/mK. Confezionamento e posa in opera secondo le indicazioni del produttore.

Art. 14 - Acciaio per armatura

L'acciaio previsto è del tipo B450C per quanto riguarda barre e ferri piegati e dovrà rispondere alle prescrizioni e proprietà richieste nelle "Norme tecniche per le costruzioni (DM 17.01.2018)" al punto 11.2 e quant'altro previsto per gli acciai tipo B450C. Per le reti elettrosaldate sarà impiegato esclusivamente acciaio del tipo B450A; è richiesta la conformità alla norma sopra richiamata. Le certificazioni dei produttori, ai sensi delle normative vigenti dovranno essere fornite alla Direzione Lavori Strutture per il nulla osta, prima di attivare la fornitura. L'Appaltatore è tenuto a fornire alla Direzione Lavori l'attestazione di denuncia dell'attività del centro di trasformazione impiegato per la lavorazione e la sagomatura degli acciai d'armatura.

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Sottoposti ad analisi chimica dovranno risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione, a macchina o a mano, che possa menomare la sicurezza di impiego.

- a. Ferro – Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza soluzione di continuità.
- b. Acciaio trafilato o laminato – Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto "ferro omogeneo") semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà è richiesta perfetta malleabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà altresì essere

saldabile e non suscettibile a perdere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare.

Controlli

Le forme di controllo obbligatorie previste dalle "Norme tecniche per le costruzioni (DM 17.01.2018)" sono 3:

- In stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- Nei centri di trasformazione;
- Di accettazione in cantiere.

E sono riportate al capitolo 11.3.1 ed al capitolo 11.3.2.

Per quanto riguarda le prove di accettazione in cantiere si specifica che

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste al cap. 11.3.2.12 del D.M. 17.01.2018 dal Testo Unico D.M. 14.01.2008 NTC08 (D.M. . Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato nelle UNI EN ISO 15630-1 e UNI EN ISO 15630-2.

Tutte le partite di barre verranno sottoposte a controllo in cantiere e sarà prelevato un congruo numero di spezzoni da inviare ad un laboratorio accreditato secondo le quantità e le specifiche di legge (D.M. 17.01.2018 NTC08). (Capitolo 11.3.2.12 del D.M. 17.01.2018)

Tutti gli oneri quali la predisposizione dei provini di barre per le prove di trazione e piegamento, la loro conservazione, il trasporto presso un laboratorio accreditato per l'esecuzione delle prove, la consegna dei report di prova alla Direzione Lavori Strutture sono a cura e carico dell'Appaltatore. Il laboratorio accreditato dove eseguire le prove sarà indicato dall'Appaltatore e sottoposto al benessere della Direzione Lavori Strutture.

L'appaltatore è tenuto alla consegna dei campioni presso il laboratorio individuato entro 20 giorni dalla data di consegna in cantiere.

Art. 15 - Carpenterie in legno per opere in calcestruzzo armato

È prevista e inclusa nell'appalto (anche dove non espressamente indicato e/o computato) la fornitura e posa in opera di sistemi di carpenteria normali in legno per opere di conglomerato cementizio armato compresi i ponteggi di servizio e spalmatura di apposito disarmante. Saranno genericamente previsti diversi i pannelli di carpenteria per fondazioni e pannelli per getti in elevazione.

I pannelli utilizzati per le elevazioni dovranno essere di tipo omogeneo mai utilizzati prima, non dovranno presentare delle fessure o degli imbarcamenti che possano ripercuotersi sul risultato estetico del getto. Tutti i pannelli dovranno essere impregnati prima della posa con prodotto disarmante tipo Mapei DMA per permettere il perfetto distacco del calcestruzzo di getto dal cassero stesso.

L'appaltatore ha in ogni caso l'onere di valutare il più opportuno sistema di cassetatura per i getti da eseguire, in ragione della fattibilità tecnico/realizzativa, delle condizioni a contorno, delle specificità del cantiere ecc. e di mettere in atto ogni struttura e presidio al fine di dare l'opera finita a regola d'arte senza che altro onere gli sia dovuto.

Art. 16 - Strutture e manufatti in carpenteria metallica

E' prevista la realizzazione di strutture in acciaio, quali a titolo esemplificativo: cerchiature, architravi, solai ecc.

Per il fatto stesso di aver rappresentato offerta l'Appaltatore dichiara di aver preso conoscenza del progetto delle strutture in acciaio in tutte le sue parti, di averne verificata la costruibilità e di impegnarsi a svilupparne in coerenza il progetto costruttivo di officina, anche qualora si debba constatare che nei disegni di progetto allegati non sono specificati alcuni particolari necessari alla costruzione o vi sono contraddizioni.

Allo scopo di assicurare comunque il buon esito della costruzione con un montaggio corretto ma anche privo di forzamenti, coazioni o adattamenti in opera, l'Appaltatore ha l'obbligo di rilevare a proprio carico l'esatta posizione delle strutture esistenti, prima di procedere alla stesura degli esecutivi d'officina.

L'Appaltatore sarà tenuto all'osservanza di tutte le normative vigenti per la fornitura e posa in opera di strutture metalliche, zincati a caldo e non, realizzate con profilati normalizzati sia a sezione aperta sia scatolare, completi di piastre di appoggio, piastre di collegamento, supporti per traversi elementi di regolazione in altezza, ecc., eseguiti ed assemblati come da disegni esecutivi e calcoli statici. Le strutture potranno anche essere fissate con zanche o tasselli meccanici a pavimento e a solaio, il tutto secondo le indicazioni di progetto e della D.L. sugli aspetti di dettaglio.

Nel prezzo si intende compensato, e quindi non rientrante nel peso computato esplicitamente, il maggior onere per lo sfrido, la bulloneria ad alta resistenza (dadi, bulloni, viti e tasselli ad espansione), le saldature (compresi elettrodi ed energia) ed ogni altro materiale accessorio.

Gli eventuali calcoli dovranno rispettare le Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018) nonché le CNR-UNI e/o UNI di riferimento.

I disegni di progetto che accompagnano il presente capitolato sono disegni esecutivi per i particolari strutturali a cui si riferiscono ma possono non coprire l'intera casistica; l'appaltatore in sede di redazione del progetto d'officina e di tutti i particolari della struttura, compresi gli ancoraggi alle strutture esistenti, dovrà pertanto sviluppare a propria cura e carico i particolari costruttivi non rappresentati nei disegni di progetto e richiedere l'approvazione alla Direzione Lavori Strutture.

L'Appaltatore è quindi tenuto a sviluppare a propria cura e carico il progetto ove mancante o non sufficientemente dettagliato, avvalendosi di tecnico qualificato per la redazione di ulteriori disegni e relazioni di calcolo, a fornire i materiali ed eseguire le opere relative, secondo la migliore soluzione e in conformità degli ordini della Direzione Lavori Strutture, senza che spetti alcun compenso aggiuntivo.

Si potrà verificare la necessità di modificare le dimensioni di alcuni elementi costruttivi l'onere di tali adattamenti sarà comunque a carico dell'Impresa.

Prima delle lavorazioni di officina l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori Strutture il progetto d'officina per l'approvazione. L'approvazione della Direzione Lavori Strutture non solleva l'Impresa dalla responsabilità di ogni eventuale inesattezza e resta la facoltà della D.L. di ordinare la demolizione delle opere non correttamente eseguite.

Il progetto costruttivo di officina dovrà comprendere:

- Relazione di calcolo, conforme alle normative tecniche vigenti che riporti: i materiali di cui è previsto l'impiego, le azioni statiche, le diverse condizioni di carico, i risultati delle verifiche.
- Disegni costruttivi delle opere in carpenteria metallica e degli ancoraggi alle strutture esistenti, in cui dovranno essere definiti: le caratteristiche delle giunzioni; i diametri, le classi di qualità e la distribuzione dei bulloni, dei fori relativi e le coppie di serraggio; le dimensioni dei cordoni di saldatura, i procedimenti di saldatura e la qualità degli elettrodi;
- Specifiche tecniche per la costruzione e il montaggio particolarmente dettagliate per quanto riguarda i rilievi e i controlli in officina ed in opera.

Il progetto dovrà essere redatto in conformità alle Norme Tecniche per le costruzioni DM 17.01.2018 e s.m.i.

Art. 17 - Caratteristiche Tecniche

Tutte le parti in acciaio sia strutturali che di finitura saranno del tipo S 275 o comunque conformi base a quanto indicato negli elaborati del progetto esecutivo, tutte le parti in acciaio poste in opera all'esterno e/o in ambienti umidi/freddi saranno zincate a caldo per immersione. Tutte le parti a vista saranno polimerizzate con tinta RAL a scelta della Direzione Lavori Strutture.

I trattamenti di cui sopra potranno essere estesi anche ad altre parti ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori Strutture, al fine di preservare l'integrità delle strutture metalliche e garantirne la durabilità.

Tutti i profili saranno conformi alle prescrizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e direttiva 89/106/CEE. In sede di progettazione convenzionalmente si sono assunti i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

- modulo elastico $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- modulo di elasticità trasversale $G = E/2(1 + \nu) \text{ N/mm}^2$
- coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$
- coefficiente di espansione termica lineare $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$
(per temperature fino a $100 \text{ } ^\circ\text{C}$)
- densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

I profilati in acciaio laminato a caldo di uso generale appartenenti uno dei tipi previsti nella norma EN 10025-1÷6 e in possesso di attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale secondo le procedure di cui al punto 18.2.4.8, secondo dichiarazione del produttore allegata al momento della consegna. I profilati cavi di uso generale (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo), apparterranno a uno dei tipi aventi le caratteristiche meccaniche riportate nelle specifiche norme europee. Il produttore dichiara le caratteristiche tecniche che devono essere contenute nelle informazioni che accompagnano l'attestato di qualificazione ovvero, quando previsto, la marcatura CE di cui al D.P.R. n. 246/1993. Le caratteristiche tecniche per i profilati cavi devono essere in accordo con quanto previsto dalle tabelle delle norme di riferimento: EN 10025-1, EN 10210-1 e EN 10219-1.

Controlli

L'Appaltatore è tenuto a fornire alla Direzione Lavori l'attestazione di denuncia dell'attività del centro di trasformazione impiegato per la lavorazione degli acciai da carpenteria, prima della posa in opera dei profili.

Ogni fornitura dovrà essere accompagnata da documentazione tecnica, certificazioni di collaudo e documenti di trasporto (DDT) attestanti le caratteristiche degli elementi metallici di cui sopra, l'origine e la filiera di passaggi dal produttore al cantiere che dimostrino inequivocabilmente la corrispondenza dell'acciaio che si intende porre in opera alle caratteristiche riportate nella documentazione tecnica di accompagnamento.

E' tassativamente vietato all'Appaltatore porre in opera alcun elemento strutturale in acciaio prima di aver consegnato alla Direzione Lavori Strutture la documentazione di cui sopra e aver ricevuto autorizzazione scritta alla posa.

I controlli in opera ed il prelievo dei campioni da testare saranno svolti in conformità a quanto specificato al cap. 11.3.4.11.3 del D.M. 17.01.2018 NTC18. Tutti gli oneri relativi alla serie di prove saranno a carico dell'Impresa.

L'esecuzione di prove d'officina sull'integrità e consistenza delle saldature, sarà prescritta ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori Strutture, ogni onere relativo resterà a carico dell'Appaltatore.

Giunzioni saldate

La saldatura degli acciai avverrà in stabilimento o in cantiere ove previsto con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063. I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1 da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati saranno certificati secondo la norma UNI EN 1416. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1. Verrà prodotta la certificazione dell'azienda e del personale operata da un ente terzo scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Si prescrive che le saldature vengano realizzate a “piena penetrazione” secondo quanto indicato al cap 4.2.8.2.1. del D.M. 17.01.2018 NTC18, impiegando materiali d'apporto aventi resistenza uguale o maggiore a quella degli elementi collegati.

Una saldatura a “piena penetrazione” è caratterizzata dalla piena fusione del metallo di base attraverso tutto lo spessore dell'elemento da unire con il materiale d'apporto.

Controllo delle giunzioni saldate

L'appaltatore dovrà provvedere ai seguenti controlli:

- Controllo della impostazione del lavoro di saldatura e della preparazione dei lembi;
- Controllo visivo delle saldature al 100%;
- Controllo magnetoscopico dei cordoni d'angolo al 20% nei primi 3 elementi costruttivi e 5% in tutti i successivi;
- Controllo sonoro dei giunti a T a completa penetrazione al 80% nei primi 3 elementi e al 15% nei successivi.

Il personale che eseguirà il controllo dovrà avere qualifica di operatore certificato di livello 2 secondo UNI EN 473:2008 per il metodo d'esame applicato.

In caso di controlli insoddisfacenti è facoltà della DL estendere le percentuali di controllo e disporre eventuali riparazioni.

E' facoltà in ogni caso della DL ordinare in qualsiasi momento controlli integrativi in officina o in cantiere affidandone l'esecuzione a personale anche diverso da quello incaricato dal costruttore.

Giunzioni bullonate

Si impiegheranno i bulloni di diametro e classe indicati in progetto associati ai rispettivi dadi (prospetto 2-III istruzioni CNR 10011 e UNI EN ISO 4016:2002); la coppia di serraggio sarà quella indicata nel prospetto 4-IV delle citate Istruzioni.

I bulloni dei fori asolati saranno serrati solo a contatto delle piastre e quindi provvisti di dado e controdado per impedirne lo svitamento.

I fori dei bulloni devono, di regola, essere eseguiti col trapano; sono ammessi fori punzonati se successivamente alesati.

E' vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione dei fori dei bulloni.

I fori avranno di regola un diametro pari a quello del bullone maggiorato di 1 mm; i disegni costruttivi

dovranno contraddistinguere i diametri dei fori.

Le chiavi pneumatiche di serraggio, con limitatore della coppia applicata, dovranno garantire una precisione non minore del 5% della coppia di serraggio.

Al montaggio le superfici dovranno essere pulite e perfettamente complanari e su di essa si eserciterà il

controllo del Costruttore e della DL.

Controllo delle giunzioni bullonate

Saranno tutte sottoposte a controllo visivo:

- prima della esecuzione per verificare planarità, pulizia, coassialità e regolarità;
- dopo l'esecuzione per controllare la qualità dei bulloni.

Il controllo del serraggio avverrà nel modo seguente:

- contromarcando dado e vite,
- allentando il dado con una rotazione non inferiore al 60%,
- serrando il dado con la coppia prescritta e controllando il ritorno alla posizione originaria

L'estensione del controllo del serraggio non potrà comunque essere inferiore al 5%.

Protezione dalla corrosione

Se previsto in progetto, le strutture metalliche dovranno essere protette secondo le modalità esposte al punto 912 delle Istruzioni CNR 10011-86 con zincatura a caldo delle strutture, ottenuta per immersione in bagno di zinco fuso, conformemente alle indicazioni della tabella UNI 5744.

Art. 18 - Strutture e manufatti in legno

È prevista la realizzazione di strutture o componenti di strutture in legno massiccio, quali a titolo esemplificativo travi, travetti e tavolati per l'orditura di nuovi solai.

Caratteristiche Tecniche

Tutti i legnami impiegati dovranno rispondere alle specifiche progettuali e a quelle indicate nelle schede tecniche. Per i legnami ad uso strutturale dovrà farsi riferimento alla Normativa Tecnica DM 17 gennaio 2018, alle CNR-DT 206/207 Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo delle Strutture in legno, alla UNI EN 1995-1-1 E 1995-2 o Eurocodice 5 sulla Progettazione delle strutture in Legno. I legnami impiegati nei rivestimenti e nelle pavimentazioni dovranno comunque rispondere ai requisiti di Norma in termini di resistenza, portata e durabilità. Particolare attenzione dovrà essere posta nell'applicazione dei trattamenti protettivi dei legnami posti in opera, anche se non esplicitamente indicato, in relazione alla collocazione in opera e alle condizioni ambientali aggressive.

Tutti i legnami di impiego strutturale dovranno corrispondere alla CLASSE indicata negli elaborati del progetto esecutivo.

I disegni di progetto che accompagnano il presente capitolato sono disegni esecutivi per i particolari strutturali a cui si riferiscono ma possono non coprire l'intera casistica; l'appaltatore in sede di redazione del progetto costruttivo delle parti in legno e di tutti i particolari della struttura, compresi gli ancoraggi alle altre strutture, dovrà pertanto sviluppare a propria cura e carico i particolari costruttivi non rappresentati nei disegni di progetto e richiedere l'approvazione alla Direzione Lavori Strutture.

L'Appaltatore è quindi tenuto a sviluppare a propria cura e carico il progetto ove mancante o non sufficientemente dettagliato, avvalendosi di tecnico qualificato per la redazione di ulteriori disegni e relazioni di calcolo, a fornire i materiali ed eseguire le opere relative, secondo la migliore soluzione e in conformità degli ordini della Direzione Lavori Strutture, senza che spetti alcun compenso aggiuntivo.

Si potrà verificare la necessità di modificare le dimensioni di alcuni elementi costruttivi l'onere di tali adattamenti sarà comunque a carico dell'Impresa.

Prima delle lavorazioni l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori Strutture il progetto per l'approvazione. L'approvazione della Direzione Lavori Strutture non solleva l'Impresa dalla responsabilità di ogni eventuale inesattezza e resta la facoltà della D.L. di ordinare la demolizione delle opere non correttamente eseguite.

Il progetto costruttivo dovrà comprendere:

- Relazione di calcolo, conforme alle normative tecniche vigenti che riporti: i materiali di cui è previsto l'impiego, le azioni statiche, le diverse condizioni di carico, i risultati delle verifiche.
- Disegni costruttivi delle opere in legno, dei nodi, e degli ancoraggi alle altre strutture,
- Specifiche tecniche per la costruzione e il montaggio particolarmente dettagliate per quanto riguarda i rilievi e i controlli in officina ed in opera.

Controlli

Ogni fornitura dovrà essere accompagnata da documentazione tecnica, certificazioni e documenti di trasporto (DDT) attestanti la CLASSE di appartenenza di cui sopra, l'origine, e la filiera di passaggi dal produttore al cantiere che dimostrino inequivocabilmente la corrispondenza del prodotto che si intende porre in opera alle caratteristiche riportate nella documentazione tecnica di accompagnamento.

E' tassativamente vietato all'Appaltatore porre in opera alcun elemento strutturale in legno prima di aver consegnato alla Direzione Lavori Strutture la documentazione di cui sopra e aver ricevuto autorizzazione scritta alla posa.

L'eventuale esecuzione di prove di resistenza presso un laboratorio accreditato su campioni elementi lignei sarà prescritta ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori Strutture, ogni onere relativo resterà a carico dell'Appaltatore.

Art. 19 - Elementi di collegamento meccanici

Per i collegamenti metallici degli elementi in legno dovranno essere impiegati elementi di ferramenta del tipo e marca indicati nel progetto esecutivo. L'Appaltatore è tenuto a prevedere a propria cura e carico opportuni collegamenti delle strutture lignee (tra loro ed alle sottostrutture) anche ove non espressamente indicato e/o rappresentato nelle tavole del progetto esecutivo.

Gli ancoraggi avverranno mediante viti, bulloni, chiodature, adesivi, anche impiegando angolari e/o squadrette in acciaio eventualmente saldati alle strutture in acciaio principali e quanto altro necessario per il perfetto ancoraggio. I sistemi di ancoraggio specifici dovranno essere proposti dall'Appaltatore e approvati dalla Direzione Lavori Strutture, che potrà richiederne la modifica e l'integrazione a proprio insindacabile giudizio.

L'appaltatore è inoltre tenuto ove necessario e/o richiesto dalla Direzione Lavori a sviluppare il progetto costruttivo dei nodi tra gli elementi lignei, dei particolari di appoggio e ancoraggio alle sottostrutture ecc.. Ove richiesto l'Appaltatore produrrà a propria cura e carico relazioni di calcolo e documentazione tecnica firmata da tecnico abilitato.

Art. 20 - Ancoraggi con resine chimiche

Il progetto prevede l'impiego di soluzioni e prodotti specifici per l'ancoraggio su calcestruzzo di barre d'armatura, di barre filettate, di reti di acciaio nell'ambito di sistemi compositi di rinforzo, ecc..

La realizzazione degli ancoraggi necessari al fine della connessione di elementi strutturali, così come generalmente e/o tipologicamente rappresentati negli elaborati di progetto (e con le precisazioni elencate nel seguito) è da considerarsi sempre compresa e compensata nel costo delle lavorazioni di cui essi sono parte complementare, anche laddove non espressamente indicati, descritti o computati.

Caratteristiche Tecniche

Come già specificato nel presente capitolato l'Appaltatore è tenuto tassativamente all'impiego dei prodotti specifici per i sistemi d'ancoraggio indicati negli elaborati di progetto, applicando tutte le ulteriori specifiche contenute nella documentazione tecnica a corredo dei materiali. Presentando l'offerta l'Appaltatore dichiara di aver verificato la fattibilità ed eseguibilità degli ancoraggi così come rappresentati negli elaborati di progetto; qualora per specifiche contingenze e/o rilievi dovesse risultare necessaria la modifica di un ancoraggio o un gruppo di ancoraggi, previo parere favorevole della D.L., l'Appaltatore, mantenendo generalmente il medesimo ancorante, o dove non possibile proponendo alla D.L. una soluzione equivalente, si farà carico del progetto della soluzione alternativa, che dovrà garantire la medesima tenuta dell'elemento ancorato, tenendo conto di ogni implicazione sul progetto generale. A tale scopo l'Appaltatore farà uso anche di software specifici forniti dalle ditte produttrici di ancoranti, producendo alla D.L. esaustivi report di calcolo, con il supporto di tecnico abilitato ove richiesto dalla D.L.. A seguito dell'approvazione della D.L. l'appaltatore eseguirà quindi la soluzione alternativa per l'ancoraggio senza pretendere ulteriore riconoscimento economico. Si intendono in ogni caso comprese e compensate tutte le opere preliminari e propedeutiche che dovranno essere poste in essere per la preparazione dei supporti, necessarie a realizzare gli ancoraggi a regola d'arte, anche qualora dovessero comportare la modifica, l'adattamento, la demolizione di parti di strutture esistenti.

Controlli

Preliminarmente ad ogni tipologia di ancoraggio, o per gruppi omogenei di lavorazioni (es. ancoraggi di barre d'armatura su fondazioni, su travi in elevazione, ancoraggi di barre filettate per fissaggio di strutture metalliche, ecc.) l'Appaltatore è tenuto a presentare alla D.L. la scheda tecnica dell'ancorante per riceverne l'approvazione scritta, senza la quale è fatto esplicito divieto di realizzare le lavorazioni. L'Appaltatore informerà preliminarmente la D.L. circa l'esecuzione di ancoraggi su gruppi di elementi omogenei al fine di permettere alla D.L. di assistere alle operazioni di esecuzione di alcuni ancoraggi "campione" e valutare la correttezza delle operazioni di posa.

Per ciascun gruppo di ancoraggi su elementi omogenei sono obbligatoriamente richieste n.3 prove preliminari di pull-out, eseguite da personale specializzato, genericamente fino alla rottura dell'ancoraggio, su ancoraggi "di sacrificio", diversi da quelli definitivi, ma posti in opera nelle medesime condizioni, che l'Appaltatore dovrà predisporre ed eseguire a propria cura e carico. La DL potrà comunque richiedere ulteriori prove in caso di risultati disomogenei, a proprio insindacabile giudizio, che saranno eseguite a cura e carico dell'Appaltatore.

Art. 21 - Strutture e manufatti in muratura

È prevista la realizzazione di murature in pietra o in laterizio pieno e semipieno (percentuale foratura < 45%), quali a titolo esemplificativo e non esaustivo: nuove pareti in muratura portante, interventi di scuci cucì.

Caratteristiche Tecniche

Tutti i laterizi di impiego strutturale e le malte impiegate dovranno avere caratteristiche di resistenza minima come riportato negli elaborati del progetto strutturale ed in generale rispettare le prescrizioni del D.M. 17 gennaio 2018. Le malte in particolare dovranno essere a prescrizione garantita di classe minima M12 o comunque come riportato nel progetto strutturale. I laterizi dovranno provenire dai principali produttori presenti sul mercato, quali Poroton o Wienerberger.

L'Appaltatore, ferme restando le caratteristiche di resistenza minime richieste, è tenuto a verificare e a provvedere che i laterizi di nuova fornitura, per lavorazioni di cucì-scuci o integrazione di pareti esistenti, abbiano dimensioni analoghe a quelle dei laterizi esistenti, in modo da garantire il perfetto ammorsamento delle nuove murature a quelle esistenti; l'ammorsamento dovrà avvenire mediante la tecnica del "cucì-scuci", a corsi di mattoni alternati, uno sì ed uno no, lungo tutto il perimetro di contatto.

Per le nuove costruzioni in muratura, dovranno essere rispettate le dimensioni delle murature previste in progetto.

Controlli

Ogni fornitura sia di laterizi che di premiscelati per formazione di malta cementizia dovrà essere accompagnata da documentazione tecnica, certificazioni e documenti di trasporto (DDT) attestanti le caratteristiche di resistenza e qualità di cui sopra, l'origine, e la filiera di passaggi dal produttore al cantiere che dimostrino inequivocabilmente la corrispondenza del prodotto che si intende porre in opera alle caratteristiche riportate nella documentazione tecnica di accompagnamento.

E' tassativamente vietato all'Appaltatore realizzare alcun elemento strutturale in muratura prima di aver consegnato alla Direzione Lavori Strutture la documentazione di cui sopra e aver ricevuto autorizzazione scritta alla posa.

I controlli in opera saranno svolti in conformità a quanto specificato al cap. 11 del D.M. 17.01.2018 NTC18, in particolare per le malte di impiego strutturale saranno realizzati i provini di forma prismatica e le prove di cui al par. 11.10.2.4. Tutti gli oneri relativi alla serie di prove saranno a carico dell'Impresa.

Art. 22 - Ancoraggi di tramezzi, tamponamenti e strutture non portanti

È da intendersi compreso e compensato l'ancoraggio degli elementi non portanti quali tramezzi e tamponamenti alle strutture portanti dell'edificio. Tali collegamenti per gli elementi in laterizio saranno realizzati genericamente con tralicci di acciaio (tipo Murfor) annegati nei giunti di malta tra i blocchi costituenti le partizioni verticali o i tamponamenti (ogni 50 cm di altezza indicativamente) e ancorati ai vicini pilastri/pareti mediante l'impiego di barre d'armatura sovrapposte ai tralicci. Le strutture in cartongesso o similari saranno opportunamente vincolate alle strutture attraverso il proprio telaio interno, eventualmente rinforzato con montanti in acciaio opportunamente vincolati a travi e solai in base ad indicazioni della D.L. a seconda di altezze e dimensioni.

Per le macchine ed impianti l'Appaltatore prevedrà idonei sistemi di fissaggio ed ancoraggio con staffe e tasselli.

Connettori per solai

Connettore per acciaio CTF

Connettore a piolo in acciaio zincato, diametro 12 mm con testa, ribattuto a freddo ad una piastra di ancoraggio 38 x 54 mm di spessore 4 mm, fissato alla struttura in acciaio mediante due chiodi, certificato CE.

Il connettore a piolo CTF TECNARIA consiste di:

- A) Un gambo con testa ottenuta a freddo da una barra di acciaio di diametro nominale 12 mm
- B) una piastra di base rettangolare 38x54 mm di spessore 4 mm ottenuta tramite stampaggio. Il connettore a piolo e la piastra di base sono uniti tramite ricalco a freddo.
- C) Due chiodi che passano attraverso i due fori della piastra. Chiodi in acciaio al carbonio Ø 4,5 mm lunghezza 22,5 mm, Ø testa 14 mm.

Tutte le parti del connettore sono zincate elettroliticamente con una protezione media di 8 µm che corrisponde ad una resistenza alla corrosione di 2 cicli "Kesternich"

Connettore per legno CTL BASE

Connettore a piolo composto da una piastra di base 50 X 50 X 4 mm, modellata a ramponi, avente due fori atti al passaggio di due viti tirafondi Ø 8 mm, con sottotesta tronco-conico, gambo in acciaio zincato Ø 12 mm, unito alla piastra tramite ricalco a freddo, certificato CE.