



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MIT
MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

PNRR
PIANO NAZIONALE PER LA RIPRESA E RESILIENZA

Missione 2

Rivoluzione verde e transizione ecologica

Componente C4

Tutela e valorizzazione del territorio e della risorsa idrica

Misura 4

Garantire la gestione sostenibile delle risorse idriche lungo l'intero ciclo e il miglioramento della qualità ambientale delle acque interne e marittime

Investimento 4.2

Riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione dell'acqua, compresa la digitalizzazione e il monitoraggio delle reti

Codice progetto M2C4-I4.2_230_3

COMMITTENTE

COMUNE DI FAI DELLA PAGANELLA



TITOLO PROGETTO

**INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DELLE PERDITE, DIGITALIZZAZIONE
E MONITORAGGIO DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA
DESTINATA AL CONSUMO UMANO NEL COMUNE DI FAI DELLA PAGANELLA**

CUP

E38B22001630005

CIG

B34AEE1B20

PROGETTO ESECUTIVO

01	04/2025		Ing. Michele Vanzo, Ing. Luca Falcomer, Ing. Marco Menapace – giovane progettista
00	03/2025		Ing. Michele Vanzo, Ing. Luca Falcomer, Ing. Marco Menapace – giovane progettista
Agg.to:	Data:	Descrizione:	Gruppo di progettazione:

TITOLO ELABORATO

studio tre s.r.l.
Via Trento, 1 - CLES (TN)

idrostudi
watercare engineering

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROV. DI TRENTO
Dott. Ing. MICHELE VANZO
ISCRIZIONE ALBO N° 17.1

ISOLA BOASSO
STUDIO DI INGEGNERIA

CODICE COMMESSA

24087_CFAI_PNRR

NOME FILE

SCALA

CODICE ELABORATO

INDICE

Art.1	Avvertenza – Impiego e accettazione dei materiali	9
1.1.	Avvertenza sui prezzi	9
1.2.	Provenienza, conformità, dichiarazioni e certificazioni	9
1.3.	Prove sui materiali	11
1.4.	Accettazione e motivi di rifiuti	11
Art.2	- Norme tecniche generali relative a materiali e componenti	11
2.1.	Avvertenza.....	11
2.2.	Controllo elaborati e documenti di progetto.....	11
2.3.	Variazioni delle opere progettate	12
2.4.	Riferimenti a fondamenti giuridici, criteri, norme e letteratura tecnica	12
TITOLO 2 – QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI		13
CAPITOLO 2 - CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM).....		13
Art.3	Caratteristiche generali dei materiali	13
Art.4	Norme su materiali, componenti, sistemi e sull'esecuzione secondo i Criteri Minimi Ambientali (CAM) di cui al DM 11/10/2017 e s. m. i.	14
4.1.	Generalità	14
4.2.	Specifiche tecniche Ambientali.....	14
4.3.	Oli biodegradabili.....	17
4.4.	Oli lubrificanti a base rigenerata	18
CAPITOLO 3 - MATERIALI PER OPERE CIVILI IN GENERE.....		18
Art.5	Acqua, calci, cementi e agglomerati cementizi, pozzolane, gesso	18
Art.6	Materiali inerti per conglomerati cementizi e malte	19
Art.7	Malte per murature.....	19
Art.8	Esecuzione di murature in genere	19
Art.9	Calcestruzzo ciclopico.....	20
Art.10	Grigliati	20
CAPITOLO 4 – MATERIALI E PRODOTTI PER OPERE STRUTTURALI		20
Art.11	Generalità.....	20
11.1.	Identificazione e certificazione.....	20
11.2.	Prove sperimentali.....	21
11.3.	Procedure di controllo di produzione in fabbrica	21
11.4.	Certificato d'accettazione	21
Art.12	Componenti del conglomerato cementizio	21
12.1.	Leganti per opere strutturali.....	21
12.2.	Aggregati	23
12.3.	Aggiunte	26
12.4.	Additivi	26
12.5.	Acqua d'impasto	29
12.6.	Classi di resistenza del conglomerato cementizio.....	29
Art.13	Acciaio per cemento armato	30
13.1.	Requisiti principali e prescrizioni comuni a tutte le tipologie d'acciaio.....	30
13.2.	Acciaio per cemento armato e cemento armato precompresso	33
13.3.	Acciaio per cemento armato laminato a caldo.....	33
13.4.	Acciai per cemento armato trafilati a freddo	33
13.5.	Barre e rotoli.....	34
13.6.	Controlli nei centri di trasformazione o nei luoghi di lavorazione delle barre.....	36

Art.14	Acciaio per strutture metalliche	38
14.1.	Acciaio laminato	38
14.2.	Acciaio per getti	39
14.3.	Acciaio per strutture saldate	39
14.4.	Acciai inossidabili	39
14.5.	Procedure di controllo su acciai da carpenteria	39
14.6.	Controlli in stabilimento	40
14.7.	Bulloni e chiodi	42
14.8.	Officine di trasformazione	44
14.9.	Centri di prelavazione di componenti strutturali	45
14.10.	Controlli in cantiere	45
14.11.	Prelievo e domanda per la prova in laboratorio	45
14.12.	Certificato di prova	45
14.13.	Norme di riferimento	46
14.14.	Saldature	47
Art.15	Rivestimento manufatti metallici	47
Art.16	Solai	48
Art.17	Manufatti prefabbricati	48
17.1.	Generalità	48
17.2.	Pozzetti prefabbricati monolitici	49
CAPITOLO 5 – MATERIALI PER ACQUEDOTTI E FOGNATURE		49
SEZIONE 1 - TUBI, RACCORDI E APPARECCHIATURE IDRAULICHE		49
Art.18	Norme generali per le tubazioni	49
18.1.	Tubazioni in genere	49
18.2.	Fissaggio delle tubazioni	49
18.3.	Canali di cemento	49
18.4.	Canali di gronda	50
Art.19	Accettazione di tubi, raccordi ed apparecchiature idrauliche	50
Art.20	Tubi e raccordi in ghisa sferoidale per acquedotto	50
Art.21	Tubi e raccordi in ghisa non anti-sfilamento DN 60-400 mm	51
21.1.	Tubazioni	51
21.2.	Raccordi	52
Art.22	Tubi e raccordi di acciaio per acquedotto e fognatura in pressione	52
22.1.	Prescrizioni generali	52
22.2.	Tubazioni in acciaio conformi alla norma UNI 6363-68	53
Art.23	Tubi e raccordi di PE100-RC-RD per acquedotto	54
Art.24	Tubi e raccordi di acciaio inossidabile per acquedotto, condotte idrauliche e prementi fognarie	54
Art.25	Tubi in polietilene alta densità per acquedotto	55
25.1.	Tubi per acquedotto	55
Art.26	Tubi e raccordi di PE100 - RC per fognatura e condotte idrauliche interrate	58
Art.27	Tubi e raccordi di ghisa sferoidale per fognatura, anche in pressione	59
Art.28	Tubi e raccordi in gres ceramico per fognatura non in pressione	59
Art.29	Tubi in polipropilene per fognatura non in pressione	60
Art.30	Tubi in plastica rinforzata con fibre di vetro per fognatura	60
Art.31	Tubi in plastica rinforzata con fibre di vetro per acquedotto ad alta pressione	61
Art.32	Tubazioni in calcestruzzo	62
Art.33	Tubi in C.A.V. per reti di raccolta delle acque meteoriche	64
Art.34	Tubi in PEAD corrugato per reti di raccolta delle acque meteoriche	65

SEZIONE 2 – APPARECCHIATURE IDRAULICHE.....	65
Art.35 Guarnizioni di tenuta	65
Art.36 Apparecchiature	65
Art.37 Impianto di sollevamento – Avvertenza	66
Art.38 Chiusini per camerette	66
38.1. Generalità	66
38.2. Chiusini.....	67
38.3. Caditoie	68
CAPITOLO 6 – MATERIALI E COMPONENTI PER IMPIANTI ELETTRICI	68
Art.39 Quadri elettrici	68
39.1. Norme di riferimento	69
39.2. Quadri principali.....	69
Art.40 Condotti porta cavo	71
40.1. Caratteristiche generali.....	71
40.2. Caratteristiche tecniche	71
40.3. Caratteristiche costruttive	72
Art.41 Cassette di derivazione	73
41.1. Caratteristiche generali.....	73
41.2. Caratteristiche costruttive	73
41.3. Modalità di posa	74
Art.42 Cavi per energia in bassa tensione (BT)	74
42.1. Caratteristiche generali.....	74
Art.43 Apparecchi di comando e prese.....	75
43.1. Caratteristiche generali.....	75
43.2. Modalità di posa	76
Art.44 Apparecchi di illuminazione interna ed esterna.....	77
44.1. Caratteristiche generali.....	77
44.2. Illuminazione di emergenza.....	77
44.3. Impianto di terra equipotenziale e di protezione dalle scariche atmosferiche (LPS)	77
Art.45 Apparecchiature elettromeccaniche.....	78
CAPITOLO 7 – IMPIANTI DI TELECONTROLLO E AUTOMAZIONE	79
Art.46 Telecontrollo negli acquedotti	79
46.1. Scopo dell'impianto	79
46.2. Normativa	79
46.3. Schema tipo dell'impianto di telecontrollo	79
CAPITOLO 8 – MATERIALI PER LAVORI STRADALI	80
Generalità	80
Art.47 Fornitura e posa di beni inerenti alla sicurezza stradale	81
Art.48 Aggregati impiegati per opere stradali	81
Art.49 Pietre naturali e da taglio	81
Art.50 Elementi in laterizio e calcestruzzo	82
Art.51 Materiali per pavimentazione	82
Art.52 Manufatti in grès ceramico	82
TITOLO 3 – MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI	82
CAPITOLO 9 – MODALITA' DI GESTIONE DEL CANTIERE	82

Art.53	Specifiche tecniche del cantiere secondo i Criteri Ambientali Minimi (CAM)	82
53.1.	Demolizioni e rimozioni dei materiali	82
53.2.	Prestazioni ambientali	83
53.3.	Personale di cantiere	84
53.4.	Scavi e rinterri	84
53.5.	Demolizioni e rimozioni dei materiali	85
Art.54	Sostenibilità ambientale dei materiali per opere edili	85
54.1.	Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati	85
54.2.	Elementi prefabbricati in calcestruzzo	86
54.3.	Laterizi	86
54.4.	Sostenibilità e legalità del legno	87
54.5.	Ghisa, ferro, acciaio	87
54.6.	Componenti in materie plastiche	87
54.7.	Murature in pietrame e miste	88
54.8.	Tramezzature controsoffitti	88
54.9.	Isolanti termici e acustici	88
54.10.	Pavimenti e rivestimenti	89
54.11.	Impianti di illuminazione per interni e esterni	90
54.12.	Impianti di riscaldamento e condizionamento	90
54.13.	Impianto idrico-sanitario	91
CAPITOLO 10 - MOVIMENTI DI MATERIE E DEMOLIZIONI		91
Art.55	Tracciamenti	91
Art.56	Scavi in genere	91
Art.57	Scavi di sbancamento	91
Art.58	Scavi a sezione obbligata o ristretta	92
Art.59	Scavi in presenza di acqua e prosciugamento	92
Art.60	Demolizioni e rimozioni	93
Art.61	Rinterri, terrapieni e rilevati	93
Art.62	Rifacimento pavimentazioni stradali	93
CAPITOLO 11 - COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE IN GENERE		94
Art.63	Generalità sulla posa in opera delle condotte	94
Art.64	Carico, trasporto e scarico delle tubazioni	94
Art.65	Accatastamento dei tubi e deposito dei materiali deteriorabili	95
Art.66	Sfilamento dei tubi	95
Art.67	Piano di posa delle condotte	95
Art.68	Profondità di scavo e formazione delle nicchie	96
Art.69	Posa in opera dei tubi	96
69.1.	Generalità	96
69.2.	Posa in opera di tubazioni in acciaio	97
Art.70	Posa in opera di tubi in cemento normale	98
Art.71	Posa in opera di tubi in cemento armato centrifugato	98
Art.72	Posa in opera dei chiusini per camerette	99
Art.73	Posa in opera dei pezzi speciali e delle apparecchiature	99
73.1.	Generalità	99
73.2.	Apparecchi idraulici	99
Art.74	Integrità rivestimento tubazioni in acciaio	99
Art.75	Prova d'isolamento e protezione catodica tubazioni in acciaio	100
Art.76	Giunzione dei tubi	100
76.1.	Generalità	100

76.2.	Giunto flangiato per tubi in acciaio	100
76.3.	Giunto saldato per tubi in acciaio	100
76.4.	Giunto saldato mediante manicotto termico per tubi in PE100-RC	102
76.5.	Giunto mediante saldatura testa a testa per tubi in PE100-RC	102
76.6.	Giunto elastico per tubi in polipropilene alto modulo (PPHM) per fognature	102
Art.77	Rinterro delle tubazioni in pressione	103
Art.78	Plinti di contrasto e d'ancoraggio e giunti antisfilamento	103
Art.79	Rinterro delle tubazioni non in pressione	104
Art.80	Interferenze con i sottoservizi	104
Art.81	Attraversamenti e parallelismi	104
Art.82	Infissione di tubi mediante spinta idraulica	105
Art.83	Sistemi di by-pass per la sostituzione di condotte in esercizio	105
Art.84	Allacciamenti alle condotte	105
84.1.	Allacciamenti idrici	105
84.2.	Allacciamenti fognari	106
Art.85	Pozzetti per fognatura e per acquedotto	106
85.1.	Pozzetti di scarico per acquedotto	106
85.2.	Pozzetti di sfiato in acquedotto e fognatura	106
85.3.	Pozzetti di ispezione per fognatura	106
85.4.	Pozzetti di alloggiamento del sifone in allacciamenti d'utenza fognaria	107
85.5.	Pozzetti di scarico per fognatura in pressione	107
85.6.	Pozzetti per reti di raccolta di acque meteoriche	107
Art.86	Pavimenti camere di manovra e simili	107
Art.87	Intonaci per lavori idraulici	108
CAPITOLO 12 - PROVE DI TENUTA IDRAULICA		108
SEZIONE 1 – TENUTA DELLE CONDOTTE		108
Art.88	Prove in opera delle condotte in pressione	108
Art.89	Prova di tenuta delle condotte con funzionamento non in pressione	112
Art.90	Prove di accettazione per chiusini e caditoie	112
SEZIONE 2 - TENUTA DEI MANUFATTI IN CEMENTO ARMATO		113
Art.91	Opere in conglomerato cementizio impermeabile – Sistema a “Vasca bianca”	113
91.1.	Sistema costruttivo	113
91.2.	Prova di tenuta di un serbatoio costruito “a vasca bianca”	114
Art.92	Prova di tenuta di serbatoi costruiti con sistemi tradizionali	114
Art.93	Prova di tenuta di pozzetti e vasche di fognatura	114
CAPITOLO 13 - MESSA IN ESERCIZIO, RILIEVO E RESTITUZIONE NEL SIT DEL COMMITTENTE		115
Art.94	Attività di rilievo GIS e integrazione nel SIT aziendale	115
Art.95	Messa in esercizio di condotte e vasche per acquedotto	115
Art.96	Messa in esercizio di condotte e vasche per fognatura	116
CAPITOLO 14 – LAVORI STRADALI E OPERE DI SISTEMAZIONE		116
Art.97	Massicciate stradali - Incassamento	116
Art.98	Scavi a sezione ristretta e successivo ripristino su corpo stradale esistente	116
Art.99	Superfici asfaltate	118
Art.100	Demolizione e costruzione di pavimentazioni stradali	118
100.1.	Generalità	118
100.2.	Fresatura di strati in conglomerato bituminoso	118
100.3.	Ricostruzioni	118
100.4.	Pavimentazioni costituite da manto continuo di asfalto o conglomerato bituminoso	120

100.5.	Pavimentazioni in asfalto ed in cubetti di porfido	120
100.6.	Ciottolati	120
Art.101	Gabbionate e mantellate	120
Art.102	Paratie o casseri in legname per fondazione	121
Art.103	Paratie con palancole in acciaio	121
Art.104	Paratie con palancole in calcestruzzo armato prefabbricato	122
Art.105	Diaframmi in calcestruzzo gettato in opera	122
Art.106	Pali infissi	122
Art.107	Pali trivellati	123
Art.108	Micropali	124
Art.109	Microdreni	124
Art.110	Trincee drenanti	125
Art.111	Cippi di confine	125
Art.112	Seminagioni e piantagioni	125
Art.113	Legnami	126
Art.114	Elastomeri	126
Art.115	Bitumi, asfalti e catrami	126
Art.116	Vetro	126
Art.117	Geotessili e materiali per opere in verde	127
117.1.	Geotessili	127
117.2.	Materiali per opere in verde	127
TITOLO 4 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI		128
Art.118	Norme generali	128
118.1.	Generalità	128
118.2.	Contabilizzazione dei lavori a corpo e/o a misura	128
118.3.	Lavori in economia	128
118.4.	Contabilizzazione delle varianti	128
Art.119	Norme di misurazione per la contabilizzazione	128
119.1.	Scavi in genere	128
119.2.	Rilevati e rinterri	129
Art.120	Lavori edili e assimilabili	129
120.1.	Rimozioni, demolizioni	129
120.2.	Riempimenti con misto granulare	129
120.3.	Murature in genere	129
120.4.	Murature ed opere in pietra da taglio	130
120.5.	Casseforme	130
120.6.	Calcestruzzi	130
120.7.	Conglomerato cementizio armato	130
120.8.	Solai	131
120.9.	Vespai	131
120.10.	Massetti	131
120.11.	Pavimenti	131
120.12.	Ponteggi	131
120.13.	Opere da pittore	132
120.14.	Rivestimenti di pareti	132
120.15.	Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali od artificiali	132
120.16.	Intonaci	132
120.17.	Tinteggiature, coloriture e verniciature	133
120.18.	Infissi	133
120.19.	Lavori di metallo	133

120.20.	Opere da lattoniere	134
120.21.	Impianti termico, idrico-sanitario, antincendio, gas, innaffiamento	134
120.22.	Impianto elettrico e telefonico	135
120.23.	Opere di assistenza agli impianti	136
Art.121	Prestazioni in economia	136
121.1.	Generalità	136
121.2.	Manodopera.....	137
121.3.	Noleggi.....	138
121.4.	Trasporti.....	138
Art.122	Materiali a piè d'opera – Determinazione del prezzo	138

CAPITOLO 1 – CRITERI TECNICI E NORME

Art.1 Avvertenza – Impiego e accettazione dei materiali

1.1. Avvertenza sui prezzi

Per le quantità e provenienza dei materiali e per il modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro devono essere rispettate le prescrizioni del presente disciplinare, nonché quelle imposte da normative vigenti. Tutti i materiali, i componenti e le forniture dovranno essere preventivamente approvati dalla D.L. prima di essere utilizzati.

Nel caso siano posti in opera materiali, componenti o forniture non autorizzate, la Direzione Lavori potrà ordinarne la sostituzione, onde salvaguardare la riuscita tecnica dell'opera, senza che l'Appaltatore abbia diritto ad alcun compenso di sorta.

Per norma generale invariabile resta convenuto e stabilito contrattualmente che nel prezzo unitario dei lavori, oppure in quello a corpo s'intende compresa e compensata ogni spesa principale e provvisoria, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto, ogni indennità di cava, ogni lavorazione e magistero per dare tutti i lavori completi in opera nel modo prescritto, anche qualora ciò non fosse esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli di elenco.

1.2. Provenienza, conformità, dichiarazioni e certificazioni

1.2.1. Provenienza e conformità dei materiali

Quale regola generale s'intende che i materiali, i prodotti e i componenti occorrenti per la costruzione delle opere potranno provenire da località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, rispondano alle caratteristiche tecniche e prestazionali indicate nel presente Disciplinare.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Disciplinare. Essi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente lavorati; e potranno essere messi in opera solamente dopo l'accettazione da parte della Direzione dei Lavori.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista non atta all'impiego, l'impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

All'Appaltatore rimane sempre la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo egli tenuto a controllare che tutti tali materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e/o a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione Lavori.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione.

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

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

Per quanto concerne le forniture di materiali necessari alla realizzazione dell'opera, quali tubi, raccordi, valvole, pezzi speciali, elettropompe, filtri, ecc., in ottemperanza al dettato dell'art. 170 comma 2 del D. Lgs. 36/2023, non saranno ammesse offerte, nelle quali la porzione di prodotti originari di Paesi Terzi, ai sensi del regolamento (UE) n. 952/2013 del Parlamento Europeo e del Consiglio, superi il 50% del valore totale dei prodotti che, in via esclusiva o concorrente alla prestazione di lavori, compongano l'offerta.

Pertanto, il Direttore Lavori sarà tenuto ad acquisire, in fase di accettazione delle forniture, le dichiarazioni di provenienza dei materiali anzidetti a firma dell'Impresa, e a provvedere all'eventuale rifiuto dell'intera fornitura, in caso di non ottemperanza a quanto stabilito dal citato art.170 comma 2, D. Lgs 36/2023.

1.2.2. Documentazione e certificazione di conformità da presentare alla Direzione Lavori

Per le forniture di materiali industriali (esclusi, pertanto, quelli allo stato naturale e grezzo, come pietre, tufi, ecc.), l'Impresa dovrà esibire alla Direzione Lavori le singole documentazioni di conformità alla normativa vigente, rilasciate dal produttore e comprovate da idonea documentazione e certificazione.

Le principali Certificazioni e Dichiarazioni che l'Appaltatore deve esibire sono:

1. Dichiarazione di provenienza dei materiali (tubi, raccordi, valvole, pezzi speciali, elettropompe, filtri);
2. Certificazioni di Qualità aziendale secondo ISO 9001, Ambientale secondo ISO 14001 e di Gestione della Salute e Sicurezza sul lavoro secondo ISO 45001, possedute dalla Ditta produttrice ed approvate da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021. Ciascuna fornitura deve essere corredata di copia delle suddette Certificazioni;

3. Certificazione di Qualità aziendale conforme alla vigente norma UNI EN ISO 9001, che deve essere posseduta sia dalle Ditte fornitrici (rivenditori, assemblatori), sia dalle Ditte produttrici di tubi, raccordi, corpi valvola;
4. Certificazione di conformità, del prodotto fornito, alla norma nazionale o internazionale di riferimento (UNI EN, ISO, CEI, ecc.), rilasciata da un Organismo terzo europeo di certificazione, accreditato secondo la UNI CEI EN ISO/IEC 17020, attestante che il prodotto è conforme ai requisiti delle norme tecniche di riferimento. Ciascuna fornitura deve essere corredata da copia della suddetta certificazione e ciascun prodotto deve riportare, ove applicabile, il marchio di conformità rilasciato dal suddetto Organismo;
5. Per le apparecchiature idrauliche, i tubi, i raccordi e tutti i manufatti metallici: i Certificati di Collaudo in fabbrica attestanti i risultati di tutte le prove e dei controlli previsti sui prodotti finiti dalle norme tecniche di riferimento, nonché, a garanzia della qualità dei materiali metallici, le analisi chimiche dei getti e le prove meccaniche sui "provini", nei modi indicati nelle normative di riferimento. Ciascuna fornitura deve essere corredata di copia delle suddette certificazioni;
6. Per i tubi e raccordi in materiali plastici: la fornitura deve essere accompagnata da una dichiarazione di conformità del fabbricante, attestante che le resine impiegate per la fabbricazione dei prodotti finiti siano conformi alla norma di prodotto. La fornitura deve essere, inoltre, corredata della documentazione riportante l'esito dei test di fabbrica;
7. Per le apparecchiature idrauliche, tubi e raccordi devono essere fornite anche le eventuali ulteriori certificazioni richieste nella normativa di riferimento per ogni singolo prodotto e/o nei disciplinari tecnici allegati al progetto;
8. Certificazione di conformità dei materiali destinati a venire a contatto con l'acqua potabile (guarnizioni, rivestimenti, ecc.) di cui al Decreto del Ministero della Salute n. 174 del 06.04.2004, rilasciata da Laboratorio terzo accreditato secondo UNI CEI EN ISO/IEC 17025;
9. Per il calcestruzzo prodotto con processo industrializzato Certificato di controllo del processo produttivo posseduto dalla Ditta produttrice conforme alla vigente norma UNI EN ISO 9001 rilasciato da un Organismo terzo indipendente che opera in coerenza con la UNI CEI ISO/IEC 17021, autorizzato dal Servizio Tecnico del Consiglio Superiore dei LL.PP. (STC), attestante la condizione secondo cui il sistema di controllo della produzione del calcestruzzo confezionato con processo industrializzato nell'impianto di produzione è prodotto presso un impianto dotato di Sistema di Controllo della Produzione (FPC), attestazione conforme al contenuto delle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato ultima stesura. I documenti che accompagnano ogni fornitura di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato devono indicare gli estremi di tale certificazione (secondo D.M. 17.01.2018). Detto certificato dovrà essere trasmesso prima dell'inizio della fornitura.
10. Per l'acciaio da calcestruzzo
 - a. Se la fornitura è fatta dal produttore: essa deve essere sempre accompagnata dall'Attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio STC, nel quale deve essere riportato anche il marchio di laminazione. Il riferimento di tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto (DDT) che deve accompagnare la fornitura (secondo D.M. 17.01.2018);
 - b. Se la fornitura è svolta da un commerciante intermedio: essa deve essere accompagnata da copia dei documenti rilasciati dal produttore, completati con il riferimento al DDT del commerciante stesso;
 - c. Se la fornitura è effettuata da un centro di trasformazione: essa deve essere accompagnata dal DDT riportante gli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio STC, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione; deve essere accompagnata anche dall'attestazione relativa all'esecuzione di tutte le prove di controllo previste e fatte eseguire dal Direttore tecnico del centro di trasformazione in conformità al D.M. 17.01.2018.
11. Per i prodotti in acciaio da carpenteria
 - a. Se la fornitura è fatta dal produttore (compresi anche produttori e officine di carpenteria metallica ai sensi delle UNI EN 1090 e UNI EN ISO 3834): essa deve essere marcata CE e sempre accompagnata da copia della dichiarazione di prestazione a firma del produttore, redatta in conformità al regolamento (UE) n. 305/2011;
 - b. Se la fornitura è svolta da un commerciante intermedio: essa deve essere accompagnata da copia dei documenti rilasciati dal produttore, completati con il riferimento al DDT del commerciante stesso;
 - c. Per i materiali da costruzione in generale: tutti i materiali da costruzione, coperti da una norma armonizzata rientrante nel campo di applicazione del regolamento (UE) n. 305/2011, e per la quale sia scaduto il periodo di coesistenza, devono essere obbligatoriamente marcati CE; le relative forniture devono essere accompagnate da dichiarazione di prestazione, a firma del produttore e redatta in conformità al regolamento (UE) n. 305/2011;
 - d. Per i materiali elettrici in genere: tutti i materiali elettrici coperti da norma armonizzata rientrante nel campo di applicazione della Direttiva europea 2006/95 CE, per la quale sia scaduto il periodo di coesistenza, devono essere obbligatoriamente marcati CE; le relative forniture devono essere accompagnate da dichiarazione di conformità a firma del produttore;
 - e. Per le macchine in genere: tutte le macchine coperte da norma armonizzata rientrante nel campo di applicazione della Direttiva europea 2006/42/CE, per la quale sia scaduto il periodo di coesistenza, devono essere obbligatoriamente marcati CE; le relative forniture devono essere accompagnate da dichiarazione di conformità a firma del produttore.

1.2.3. Deroghe

Eventuali deroghe alla presentazione di una certificazione dovranno essere espressamente e motivatamente autorizzate, per iscritto, dalla Direzione Lavori.

1.3. **Prove sui materiali**

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

La Direzione dei Lavori o l'Organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte nel presente Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore ha l'obbligo di far eseguire tutte le prove sui materiali, impiegati o da impiegarsi, disposte dalla Direzione Lavori.

Dette prove dovranno effettuarsi presso un Laboratorio accreditato.

Il prelievo dei campioni sarà fatto in conformità alle norme e secondo le disposizioni della Direzione Lavori.

Dei campioni può essere ordinata la conservazione negli uffici della Stazione Appaltante, munendoli di suggelli e firme della Direzione Lavori e dell'assuntore, nei modi adatti a garantirne l'autenticità.

1.4. **Accettazione e motivi di rifiuti**

Ricevute le documentazioni di conformità dei prodotti di cui al comma 1.2 del presente articolo ed effettuate eventuali prove e controlli sui prodotti presso Laboratori terzi accreditati, la Direzione dei Lavori, accertata la validità delle Certificazioni e Dichiarazioni e preso atto dell'esito positivo di tutti i test svolti sui campioni, potrà accettare la fornitura.

Nel caso in cui le Certificazioni o Dichiarazioni dovessero rivelarsi non valide, il Direttore dei Lavori potrà rifiutare l'intera fornitura.

Nel caso in cui le Certificazioni e le Dichiarazioni dovessero risultare valide, ma uno o più test sulle campionature dovesse avere esito negativo, il Direttore dei Lavori potrà valutare, in base alla gravità della non-conformità, se rifiutare l'intera fornitura o scartare solo i prodotti testati. In quest'ultimo caso, il D.L. potrà eseguire, a propria discrezione, altre prove a campione sulla stessa fornitura e, successivamente, in caso di esito negativo, rifiutare l'intera fornitura.

Ulteriori procedure di accettazione per prodotti specifici saranno indicate nel proseguo del presente Capitolato. A queste dovrà attenersi l'Appaltatore, sulla base delle disposizioni del Direttore dei Lavori.

Per quanto non espresso nel presente Disciplinare, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, al luogo di provenienza e all'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni riportate all'art. 4 dell'allegato II.14 del D. Lgs 36/2023.

L'appalto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'art. 2, comma 1 lettera d) del D.M. dell'ambiente n. 203/2003, fatte salve le disposizioni in materia di Criteri Ambientali Minimi (CAM), di cui al DM 11/10/2017 e s. m. i., ove applicabili.

Art.2 - Norme tecniche generali relative a materiali e componenti

2.1. Avvertenza

Si conviene espressamente che le eventuali designazioni di provenienza dei materiali contenute nel presente Disciplinare non danno, in alcun caso, diritto all'Appaltatore di chiedere variazioni di prezzi o maggiori compensi per le maggiori spese che egli dovesse eventualmente sostenere, nel caso che dalle provenienze indicate non potessero aversi tali e tanti materiali da corrispondere ai requisiti ed alle esigenze del lavoro.

2.2. Controllo elaborati e documenti di progetto

Le indicazioni, le misure e le quote indicate negli elaborati vanno accuratamente controllate in opera e confrontate con gli elaborati del progetto architettonico e, quando e per quanto necessario, con gli altri progetti specialistici relativi agli impianti ed agli interventi di restauro artistico.

In caso di incongruenze o dubbi dovrà essere interpellata la Direzione Lavori; nessuna eccezione potrà essere sollevata dall'Appaltatore a causa di difformità o errori di misura o quota su disegni.

L'Appaltatore, ove necessario, dovrà sviluppare, a Sua cura ed in conformità a quanto contenuto negli allegati elaborati e relazioni, tutti gli ulteriori elaborati che risultassero necessari per il buon andamento del cantiere o per le lavorazioni di officina o di carpenteria; tali elaborati saranno sottoposti alla Direzione Lavori per approvazione.

2.3. Variazioni delle opere progettate

L'Amministrazione si riserva l'insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà opportune, nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivo per avanzare pretese di compensi e indennizzi di qualsiasi natura e specie, non previsti nel vigente Capitolato Generale approvato con Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 19 aprile 2000, n. 145 e nel Capitolato Speciale d'Appalto dell'opera stessa.

L'Amministrazione si riserva inoltre il diritto di richiedere all'Appaltatore ulteriori saggi, analisi, verifiche, prove di carico sulle strutture senza che l'Appaltatore stesso possa avanzare pretese di ulteriori compensi o indennizzi.

2.4. Riferimenti a fondamenti giuridici, criteri, norme e letteratura tecnica

La progettazione, la costruzione, l'adeguamento e la manutenzione degli acquedotti pubblici situati sul territorio nazionale adottano come riferimento le seguenti norme:

2.4.1. Norme Europee e internazionali

- Direttiva 98/83/CE del consiglio del 3 novembre 1998 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano.
- Direttiva europea sulla qualità dell'aria, 2008/50/CE del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
- Guidelines for drinking water quality, fourth edition World Health Organization 2011-16
- Regolamento (CE) n. 178/2002 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 28 gennaio 2002 che stabilisce i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce l'Autorità europea per la sicurezza alimentare e fissa procedure nel campo della sicurezza alimentare.

2.4.2. Norme statali

- Decreto del Presidente della Repubblica 3 luglio 1982 n. 515 - Attuazione della direttiva (CEE) n. 75/440 concernente la qualità delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile. Norma abrogata dall'articolo 175 – abrogazione di norme del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152.
- Decreto Ministeriale 26 marzo 1991 - Norme tecniche di prima attuazione del D.P.R. 24 maggio 1988 n. 236, relativo all'attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della Legge 16 aprile 1987 n. 183.
- Decreto Legislativo 11 maggio 1999 n. 152, così come modificato dal Decreto Legislativo 18 agosto 2000, n. 258 - Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole Norma abrogata dall'articolo 175 – abrogazione di norme del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152.
- Decreto Legislativo 02 febbraio 2001 n. 31 - Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano.
- Decreto Ministeriale 06 aprile 2004 n. 174 - Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 - Norme in materia ambientale.
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n. 81 - Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010 – Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
- Decreto Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Mare 11 ottobre 2017 - Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.
- Decreto 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».
- Decreto Ministero della transizione ecologica 23 giugno 2022 - Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi.

2.4.3. Norme statali d'interesse delle regioni e Province autonome

- Conferenza Permanente per i Rapporti tra lo Stato le Regioni e le Province Autonome – Accordo 12 dicembre 2002 - Linee guida per la tutela della qualità delle acque destinate al consumo umano e criteri generali per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche di cui all'art. 21 del decreto legislativo 11 maggio 1999 n. 152.
- Decreto del Presidente della Repubblica 15 febbraio 2006 - Approvazione del Piano generale di utilizzazione delle acque pubbliche.

2.4.4. Norme Regione Lombardia

- L.R. 12 dicembre 2003 n. 26 - Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche.
- D. c. r. 22 novembre 2022 – Atto di indirizzo per la politica di uso e la tutela delle acque della Regione Lombardia – Linee strategiche per un utilizzo razionale, consapevole e sostenibile della risorsa idrica.
- Legge Regionale 8 agosto 2006 n. 18 - Conferimento di funzioni agli enti locali in materia di servizi locali di interesse economico generale. Modifiche alla legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 “Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche”.
- Regolamento Regionale 29 marzo 2019 n. 6 - Disciplina e regimi amministrativi degli scarichi di acque reflue domestiche e di acque reflue urbane, disciplina dei controlli degli scarichi e delle modalità di approvazione dei progetti degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane, in attuazione dell'articolo 52, commi 1, lettere a) e f bis), e 3, nonché dell'articolo 55, comma 20, della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 (Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche).

TITOLO 2 – QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

CAPITOLO 2 - CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

Art.3 Caratteristiche generali dei materiali

Anche se di seguito non ulteriormente specificato e, anche ove sia fatto riferimento a normativa eventualmente superata, i materiali s'intendono sempre e comunque rispondenti alle leggi e alle norme vigenti, qui comprese le UNI; ove non esistano norme e leggi per prodotti finiti i materiali dovranno possedere gli attestati dell'I.C.T.E. o di analogo Istituto esterno.

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nei successivi articoli; in mancanza di prescrizioni specifiche detti materiali dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione cui sono destinati.

Le caratteristiche dei materiali e le modalità di lavorazione rispetteranno quanto previsto dal DM 24/12/2015 e s. m. i. in materia di Criteri Ambientali Minimi.

In ogni caso prima della posa in opera, i materiali dovranno essere riconosciuti idonei e accettati dalla Direzione Lavori.

Circa la provenienza dei materiali si rimanda al comma 1.2.1.

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni agli Istituti e Laboratori che saranno indicati dalla Direzione Lavori; egli dovrà inoltre sostenere tutte le spese per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantirne la autenticità e la conservazione.

In caso di contestazione fra le parti, saranno riconosciuti validi i soli risultati ottenuti presso Laboratori dichiarati ufficiali ai sensi delle vigenti leggi e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti a seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta in base a giudizio insindacabile della Direzione Lavori.

Rimangono salve le norme fissate dagli art. 15 e seguenti del D.M. Lavori Pubblici n.145/2000.

Art.4 Norme su materiali, componenti, sistemi e sull'esecuzione secondo i Criteri Minimi Ambientali (CAM) di cui al DM 11/10/2017 e s. m. i.

4.1. Generalità

Per interventi di ordinaria manutenzione l'art. 57 del D. Lgs. 36/2023, comma 2, prevede che i Criteri Ambientali minimi, di cui al Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare datato 11.10.2017 debbano essere "tenuti in considerazione per quanto possibile".

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel Capitolato Speciale d'Appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

Per quanto non espresso nel presente Disciplinare, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, al luogo di provenienza e all'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni riportate all'art. 4 dell'allegato II.14 del D. Lgs 36/2023.

L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246.

L'appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 17 gennaio 2018 (in Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018).

L'Appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve verificare che i materiali utilizzati siano conformi ai Criteri Minimi Ambientali per l'Edilizia di cui al DM 11/10/2017 (§ 2.5.3 Prestazioni Ambientali), ove applicabili; in particolare egli deve individuare misure atte a:

- aumentare l'uso di materiali riciclati, aumentando così il recupero dei rifiuti con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione;
- contenere possibili criticità legate all'impatto dell'area di cantiere e delle eventuali emissioni di inquinante sull'ambiente circostante, con particolare riferimento alle singole tipologie delle lavorazioni;
- implementare la raccolta differenziata nel cantiere (tipo di cassonetti/contenitori per la raccolta differenziata, le aree da adibire a stoccaggio temporaneo, ecc.);
- realizzare la demolizione selettiva e il riciclaggio dei materiali di scavo e dei rifiuti da costruzione e demolizione (C&D);
- aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e minimizzare le emissioni di gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel dotati di silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda, ecc.) o di mezzi d'opera ecocompatibili;
- assicurare l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo e di carico/scarico dei materiali;
- ridurre l'impatto visivo del cantiere specie in presenza di abitazioni contigue;
- attivare misure per il recupero e riciclaggio degli imballaggi.

4.2. Specifiche tecniche Ambientali

Specifiche tecniche dei materiali contenute nei "Criteri Ambientali Minimi" di cui al Decreto 11/10/2017 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare:

a) CALCESTRUZZI CONFEZIONATI IN CANTIERE E PRECONFEZIONATI

Riferimento al § 2.4.2.1 dei Criteri Ambientali Minimi" di cui al Decreto 11/10/2017 del Ministero dell'ambiente e della tutela de territorio e del mare.

I calcestruzzi usati per il progetto devono essere prodotti con un contenuto di materiale riciclato (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

b) MATERIA RECUPERATA O RICICLATA

Riferimento al § 2.4.1.2 dei "CAM Edilizia" - Materia recuperata o riciclata:

Il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati.

Della suddetta percentuale almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali.

Il requisito è derogabile se vale contemporaneamente:

1. abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane impermeabilizzanti);
2. sussistano obblighi di legge a garanzie minime di durabilità.

L'appaltatore deve consegnare alla D.L. prima della messa in opera l'elenco dei materiali costituiti, anche parzialmente, da materie recuperate o riciclate ed il loro peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale auto-dichiarata, conforme alla norma ISO14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere.

Come chiarito dalle FAQ del Ministero: per i materiali di cui al §2.4.2 si applicano le % indicate nei relativi paragrafi; per altri materiali, se presenti nel progetto, si sommano i relativi pesi e si calcola il 15% come da §2.4.1.2. Detta percentuale (15 %) può essere costituita anche da differenti contributi di materiali diversi considerati.

Qualora, così facendo, non si riuscisse a raggiungere la percentuale di riciclato complessivo, se ne darà atto nella relazione tecnico-illustrativa.

Qualora, invece, non vi fossero materiali diversi da quelli indicati ai paragrafi 2.4.2.1 e seguenti, restano le percentuali più basse ivi indicate.

c) SOSTANZE PERICOLOSE

Riferimento al § 2.4.1.3 dei "CAM Edilizia" - Sostanze pericolose:

Nei componenti, nelle parti o nei materiali usati non devono essere aggiunti intenzionalmente o presenti le sostanze:

1. additivi a base di cadmio, piombo, cromo VI, mercurio, arsenico e selenio in concentrazione superiore allo 0.010% in peso;
2. sostanze identificate come "estremamente preoccupanti" (SVHCs) ai sensi dell'art.59 del Regolamento (CE) n. 1907/2006, aventi concentrazione maggiore dello 0,10% peso/peso;
3. sostanze e miscele classificate o classificabili con le seguenti indicazioni di pericolo:
 - a. come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione di categoria 1A, 1B o 2 (H340, H350, H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H341, H351, H361f, H361d, H361fd, H362);
 - b. per la tossicità acuta per via orale, dermica, per inalazione, in categoria 1, 2 o 3 (H300, H301, H310, H311, H330, H331);
 - c. come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1,2, (H400, H410, H411);
 - d. come aventi tossicità specifica per organi bersaglio di categoria 1 e 2 (H370, H371, H372, H373).

L'appaltatore dovrà consegnare alla D.L. prima della messa in opera:

- per quanto riguarda la verifica del punto 1, i rapporti di prova rilasciati da organismi di valutazione della conformità;
- per la verifica dei punti 2 e 3 una dichiarazione del legale rappresentante da cui risulti il rispetto degli stessi. La dichiarazione dovrà includere una relazione redatta in base alle Schede di Sicurezza messe a disposizione dai produttori.

d) GHISA, FERRO, ACCIAIO

Riferimento al § 2.4.2.5 dei "CAM Edilizia":

L'acciaio utilizzato, per gli usi strutturali, deve essere prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

- acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%.
- acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

La percentuale di materia riciclata dovrà essere dimostrata dall'appaltatore mediante la consegna alla D.L., prima della messa in opera, di una delle seguenti dichiarazioni:

- dichiarazione ambientale di prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
- certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio in massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale auto-dichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere.

e) IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PER INTERNI ED ESTERNI

Riferimento al § 2.4.2.12 dei "CAM Edilizia":

I sistemi di illuminazione devono essere a basso consumo energetico ed alta efficienza. A tal fine per gli impianti di illuminazione:

- tutti i tipi di lampada per utilizzi in abitazioni, scuole ed uffici, devono avere una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90; per ambienti esterni di pertinenza degli edifici la resa cromatica deve essere almeno pari ad 80;
- i prodotti devono essere progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.

f) MATERIALI USATI NEL CANTIERE

Riferimento al § 2.5.2 dei "CAM Edilizia":

L'appaltatore dovrà rispettare tutte le specifiche tecniche previste nel § 2.4. dei "CAM Edilizia" pertinenti ai lavori in oggetto.

g) PRESTAZIONI AMBIENTALI

Riferimento al § 2.5.3 dei "CAM Edilizia":

Per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali devono essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato).

L'impresa dovrà prevedere:

- accantonamento in sito e successivo riutilizzo dello scotico del terreno vegetale per una profondità di 60 cm, per la realizzazione di scarpate e aree verdi, pubbliche e private;
- tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero;
- eventuali aree di deposito provvisorio di rifiuti non inerti devono essere opportunamente impermeabilizzate e le acque di dilavamento devono essere depurate prima di essere convogliate verso i recapiti idrici naturali;
- gli ambiti interessati dai fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone devono essere recintati e protetti con apposite reti al fine di proteggerli da danni accidentali;
- rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare Ailanthus altissima e Robinia pseudoacacia), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch list della flora alloctona d'Italia";
- protezione delle specie arboree e arbustive autoctone: gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. In particolare intorno al tronco verrà legato del tavolame di protezione dello spessore minimo di 2 cm. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici, ecc.;
- i depositi di materiali di cantiere non devono essere effettuati in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (deve essere garantita almeno una fascia di rispetto di metri 10).

h) PERSONALE DI CANTIERE

Riferimento al § 2.5.4 dei "CAM Edilizia":

Il personale impiegato nel cantiere, che svolge mansioni collegate alla gestione ambientale dello stesso deve essere adeguatamente formato per tali specifici compiti.

Il personale impiegato nel cantiere deve essere formato per gli specifici compiti attinenti alla gestione ambientale del cantiere con particolare riguardo a:

- sistema di gestione ambientale;
- gestione delle polveri;
- gestione delle acque e scarichi;
- gestione dei rifiuti.

Il contraente deve presentare la documentazione attestante la formazione del personale prima dell'inizio/consegna dei lavori.

i) SCAVI E RINTERRI

Riferimento al § 2.5.5 dei "CAM Edilizia":

Prima dello scavo, deve essere asportato lo strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) per una profondità di almeno cm 60 e accantonato in cantiere per essere riutilizzato in eventuali opere a verde (se non previste, il terreno naturale dovrà essere trasportato al più vicino cantiere nel quale siano previste tali opere).

Per i rinterrati, deve essere riutilizzato materiale di scavo (escluso il terreno naturale, di cui al precedente punto) proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, o materiale riciclato conforme ai parametri della norma UNI 11531-1.

Per i riempimenti con miscela di materiale trasportati mediante betoniera deve essere utilizzato almeno il 50% di materiale riciclato.

Il contraente prima dell'inizio/consegna dei lavori deve presentare una dichiarazione del legale rappresentante che attesti che tali prestazioni e requisiti dei materiali, dei componenti e delle lavorazioni saranno rispettati e documentati nel corso dell'attività di cantiere.

j) CLAUSOLA SOCIALE

Riferimento al § 2.7.2 dei "CAM Edilizia":

I lavoratori dovranno essere inquadrati con contratti che rispettino almeno le condizioni di lavoro e il salario minimo dell'ultimo contratto collettivo nazionale CCNL sottoscritto.

In caso di impiego di lavoratori interinali per brevi durate (meno di 60 gg) l'offerente si accerta che sia stata effettuata la formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro (sia generica che specifica), andando oltre agli obblighi di legge, che prevede un periodo massimo pari a 60 giorni per effettuare la formazione ai dipendenti.

Prima dell'inizio/consegna dei lavori, in fase di verifica dell'idoneità tecnico-professionale, l'appaltatore dovrà fornire il numero ed i nominativi dei lavoratori che intende utilizzare in cantiere fornendo i relativi attestati di formazione probanti la formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro secondo quanto previsto dall'Accordo Stato-Regioni del 21/12/2011 e s. m. i.

Inoltre, su richiesta della stazione appaltante, in sede di esecuzione contrattuale, dovrà presentare i contratti individuali dei lavoratori che potranno essere intervistati per verificare la corretta ed effettiva applicazione del contratto.

In aggiunta l'Appaltatore potrà fornire anche:

- il certificato di avvenuta certificazione SA8000:2014 (sono escluse le certificazioni SA8000 di versioni previgenti);
- la relazione dell'organo di vigilanza di cui al decreto legislativo 231/01 laddove tale relazione contenga alternativamente i risultati degli audit sulle procedure aziendali in materia di ambiente-smaltimento dei rifiuti; salute e sicurezza sul lavoro; whistleblowing; codice etico; applicazione dello standard ISO 26000 in connessione alla PDR UNI 18:2016 o delle linee guida OCSE sulle condotte di impresa responsabile.

In caso di impiego, per brevi durate (meno di 60 giorni), di lavoratori interinali, l'offerente deve presentare i documenti probanti (attestati) relativi alla loro formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro (sia «generica» effettuata presso l'agenzia interinale sia «specifica», effettuata presso il cantiere o azienda o soggetto proponente, documenti diversi a seconda del livello di rischio delle lavorazioni) secondo quanto previsto nell'Accordo Stato-Regioni del 21 dicembre 2011.

k) OLI LUBRIFICANTI

Riferimento al § 2.7.5 dei "CAM Edilizia":

Per i veicoli ed i macchinari di cantiere l'Appaltatore deve utilizzare oli lubrificanti che contribuiscono alla riduzione delle emissioni di CO2 e/o alla riduzione dei rifiuti prodotti, quali quelli biodegradabili o rigenerati, qualora le prescrizioni del costruttore non ne escludano specificatamente l'utilizzo.

Si descrivono di seguito i requisiti ambientali relativi alle due categorie di lubrificanti.

4.3. Oli biodegradabili

Gli oli biodegradabili possono essere definiti tali quando sono conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2011/381/EU (50) e s. m. i. oppure una certificazione riportante il livello di biodegradabilità ultima secondo uno dei metodi normalmente impiegati per tale determinazione: OCSE 310, OCSE 306, OCSE 301 B, OCSE 301 C, OCSE 301 D, OCSE 301 F.

OLIO BIODEGRADABILE	BIODEGRADABILITA' - soglia minima (%)
Oli idraulici	60
Oli per cinematismi e riduttori	60
Grassi lubrificanti	50
Oli per catene	60
Oli per motore a 4 tempi	60
Oli per motore a 2 tempi	60
Oli per trasmissioni	60

4.4. Oli lubrificanti a base rigenerata

Oli che contengono una quota minima del 15% di base lubrificante rigenerata. Le percentuali di base rigenerata variano a seconda delle formulazioni secondo la seguente tabella:

OLIO MOTORE	BASE RIGENERATA - soglia minima (%)
10W40	15
15W40	30
20W40	40
OLIO IDRAULICO	BASE RIGENERATA - soglia minima (%)
ISO 32	50
ISO 46	50
ISO 68	50

L'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto riciclato come ReMade in Italy® o equivalente;
- La lista completa dei lubrificanti utilizzati e la documentazione comprovante il rispetto del criterio dovrà essere consegnata alla D.L. prima dell'entrata in cantiere dei mezzi e macchinari.

CAPITOLO 3 - MATERIALI PER OPERE CIVILI IN GENERE

Art.5 Acqua, calci, cementi e agglomerati cementizi, pozzolane, gesso

Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere deve essere conforme alla norma UNI EN 1008, limpida, priva di grassi o sostanze organiche e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

- a. Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione delle norme tecniche vigenti; le calci idrauliche dovranno altresì corrispondere alle prescrizioni contenute nella legge 595/65 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), ai requisiti di accettazione contenuti nelle norme tecniche vigenti, nonché alle norme UNI EN 459-1 e 459-2.
- b. Cementi e agglomerati cementizi:
 - i. Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1965 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme UNI EN 197-1 e UNI EN 197-2. 2);
 - ii. A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 595/65 (e cioè cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 595/65 e all'art. 59 del d.P.R. 380/2001 e s. m. i. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi;
 - iii. I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego;

- iv. Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme tecniche vigenti;
- v. Gesso - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti. Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'articolo "Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali" e le condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti;
- vi. Sabbie - Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), avere grana omogenea, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%.

La sabbia utilizzata per le murature, per gli intonaci, le stuccature, le murature a faccia vista e per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti.

La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. Invece, è assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione. Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 459 - UNI EN 197 - UNI EN ISO 7027-1 - UNI EN 413 - UNI 9156 - UNI 9606.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio. Per le modalità di controllo ed accettazione, del calcestruzzo prodotto con processo industrializzato, il Direttore dei Lavori dovrà controllare i documenti di conformità alle norme vigenti di cui al comma 1 lettera i) del presente articolo.

Art.6 Materiali inerti per conglomerati cementizi e malte

Le malte (di cemento, bastarde, ecc.) per intonaci dovranno essere conformi alla norma UNI EN 998-1; le malte per muratura dovranno essere conformi alla norma UNI EN 998-2.

Nel caso di murature portanti, le malte per usi strutturali dovranno essere conformi oltre che alla UNI EN 998-2 anche a tutte le ulteriori prescrizioni del D.M. 17.01.2018.

Le malte che dovessero entrare in contatto con l'acqua destinata al consumo umano dovranno essere conformi alla Direttiva 98/83/CE (impasto con acqua potabile) ed alla norma UNI EN 197-1 (marcatura CE sugli involucri) e dovranno, quindi, garantire la conformità dell'acqua con cui sono a contatto al D. Lgs. n. 31 del 02.02.2001.

Le malte impermeabilizzanti dovranno essere composte da leganti idraulici e da silice pura in percentuale non minore del 95 % e da attivi minerali.

Qualora le malte impermeabilizzanti dovessero entrare in contatto con l'acqua destinata al consumo umano, dovranno essere dotate di certificazione di conformità al D.M. n. 174 del 06.04.2004 del Ministero della Sanità e al D. Lgs. n. 31 del 02.02.2001.

Art.7 Malte per murature

Gli ingredienti per la preparazione degli impasti dovranno possedere i requisiti e le caratteristiche del presente Disciplinare.

I tipi di malta e le loro classi saranno definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, potranno essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. 17.01.2018.

La Direzione Lavori ha facoltà di variare tali proporzioni e l'Appaltatore deve uniformarsi agli ordini ricevuti. In particolare, se il tipo di malta e la classe non sono specificati negli elaborati progettuali, l'Appaltatore deve seguire le indicazioni della Direzione Lavori.

La determinazione della resistenza a compressione delle malte è definita dalla norma UNI EN 1015-11.

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

Art.8 Esecuzione di murature in genere

La muratura sarà costituita da elementi resistenti aventi, generalmente, forma di parallelepipedo.

Gli elementi resistenti potranno essere di:

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

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

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata e mai per asperione.

Essi dovranno essere posti in opera con le connessioni alternate, in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna, posati sopra uno strato abbondante di malta e premuti sopra la medesima in modo che la malta refluisca e riempia tutte le connessioni. La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 10 mm né minore di 5 mm.

Art.9 Calcestruzzo ciclopico

Nel caso di bonifiche dei piani di fondazioni a causa della presenza di sacche di materiale meccanicamente scadente, si utilizzerà il calcestruzzo ciclopico che consentirà il miglioramento meccanico del piano di posa e il ripristino della sua continuità.

A tal fine, se non diversamente disposto negli elaborati progettuali, dovrà essere preliminarmente messo a nudo il substrato roccioso, nella sua configurazione 'naturale', previa rimozione dello strato presente di terreno vegetale o di materiale alterato.

Successivamente, sarà effettuato il riempimento in calcestruzzo 'ciclopico' mediante realizzazione di strati di spessore pari a circa 25 cm di calcestruzzo magro ed interposizione di pietrame informe di dimensione massima pari a 50 cm.

Il posizionamento del singolo strato di pietrame dovrà essere effettuato quando il sottostante strato di calcestruzzo magro è ancor fluido garantendo una sufficiente immersione in quest'ultimo.

La distanza tra i singoli elementi in pietrame dovrà essere sufficiente a garantire che gli stessi elementi siano completamente 'avvolti' dal successivo getto in calcestruzzo magro.

Il calcestruzzo magro dovrà avere almeno le seguenti caratteristiche. classe di resistenza Rck 15, Classe di esposizione X0 e Classe di consistenza S4.

Il tipo e della classe del cemento sarà Tipo II/A-LL 32.5 o Tipo I 32.5.

Art.10 Grigliati

Saranno del tipo elettro fuso in acciaio Fe B 360 o di qualità superiore, con longherine in ferro piatto e distanziati in tondo o quadro ritorto (ovvero ferro piatto per il tipo carrabile) collegati con procedimento di elettrofusione, zincati a caldo secondo UNI 5744/66, a maglia anti-tacco.

A cura del produttore dovranno essere studiate, e sottoposte alla D.L. per approvazione, le strutture secondarie di sostegno gli eventuali grigliati carrabili, che verranno compensate a chilogrammo, secondo la voce base relativa all'acciaio: esse saranno realizzate con profili semplici, laminati a caldo, in acciaio Fe360B e collegate alle strutture in c.a. con zanche o bulloni ad espansione: anche tali strutture saranno zincate a caldo.

Sono compresi e compensati nel prezzo i pezzi speciali quali bordi, cerniere, elementi sagomati, ganci di ancoraggio, bulloni, cornici.

La capacità portante dovrà essere certificata dal produttore e essere conforme alle indicazioni degli elaborati progettuali; la freccia elastica per carico massimo dovrà essere inferiore ad 1/200 della luce.

CAPITOLO 4 – MATERIALI E PRODOTTI PER OPERE STRUTTURALI

Art.11 Generalità

11.1. Identificazione e certificazione

I materiali e prodotti per uso strutturale 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 nel presente documento;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste nelle presenti norme per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

11.2. Prove sperimentali

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o qualificazione, che quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori Ufficiali depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993 n. 246, ovvero la qualificazione secondo le presenti norme, la relativa "attestazione di conformità" deve essere consegnata alla Direzione dei Lavori. Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale, sentito il Consiglio Superiore dei LL.PP., che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate ovvero a quelle previste nelle presenti NTC.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato.

Le proprietà meccaniche o fisiche dei materiali che concorrono alla resistenza strutturale debbono essere misurate mediante prove sperimentali, definite su insiemi statistici significativi.

11.3. Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante.

Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo.

11.4. Certificato d'accettazione

Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e in generale nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1. delle norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018, dovrà redigere il relativo certificato d'accettazione.

Art.12 Componenti del conglomerato cementizio

12.1. Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali oggetto delle norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018 devono impiegarsi esclusivamente leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1965, n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme EN 197-1 ed EN 197-2.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi di tipo C, richiamati nella legge n. 595/1965, è limitato a calcestruzzi impiegati per sbarramenti di ritenuta.

In caso di ambienti chimicamente aggressivi si deve far riferimento ai cementi previsti dalle norme UNI 9156 (cementi resistenti ai solfati) e UNI 9606 (cementi resistenti al dilavamento della calce).

12.1.1. Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi debbono essere sigillati ed in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori e dovrà essere sostituito con altra idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e la loro analisi presso Laboratori Ufficiali. L'impresa dovrà disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termo-igrometriche.

12.1.2. Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- a. nome del produttore e della fabbrica e, eventualmente, del loro marchio o dei marchi d'identificazione;
- b. ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- c. numero dell'attestato di conformità;
- d. descrizione del cemento;

e. estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

I cementi, di cui all'art. 1, lettere a) e c), della L. 26 maggio 1965, n. 595, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, sono controllati e certificati con le procedure di cui agli Allegati 1-2-3.

I requisiti che deve possedere il cemento sono esposti nell'Allegato 3 del Decreto 12 luglio 1999, n. 314 nei prospetti trascritti nelle seguenti tabelle 12.1 – 12.2 e 12.3.

Tabella 12.1. - Requisiti meccanici e fisici (D.M. 12 luglio 1999, n. 314 - Allegato 3 Prospetto 3)

Classe	Resistenza alla compressione (N/mm ²)			Tempo inizio presa	Espansione		
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata 28 giorni				
	2 giorni	7 giorni		minuti	mm		
32,5	-	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10	
32,5 R	> 10	-					
4,25	> 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5			
4,25 R	> 20	-					
52,5	> 20	-	≥ 42,5	-			≥ 45
52,5 R	> 30	-					

Tabella 12.2. - Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314 – Allegato 3 Prospetto 4)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO ₃)	EN 196-2	CEM I CEM II (2) CEM IV CEM V	32,5	≤ 3,5%
			32,5 R	≤ 4,0%
			42,5	
			42,5	
			52,5	
			52,5 R	
		CEM III (3)	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi (4)	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo di prova

- I requisiti sono espressi come percentuale in massa
- Quest'indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T che può contenere fino al 4,5% di SO₃, per tutte le classi di resistenza.
- Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO₃.
- Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,10% di cloruri, ma in tal caso si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 12.3. - Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314 – Allegato 3 - Prospetto 5)

Proprietà		Valore limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5 R	42,5	42,5 R	52,5	52,5 R
Limite inferiore di resistenza (N/mm ²)	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa - Limite inferiore (minimo)		45			40		
Stabilità (mm) - Limite superiore		11					
Contenuto di SO ₃ (%)	Tipo I	4,0			4,5		
Limite superiore	Tipo II (1)						

	Tipo IV		
	Tipo V		
	Tipo III/A	4,5	
	Tipo III/B		
	Tipo III/C	5,0	
Contenuto di cloruri (%) - Limite superiore (2)		0,11	
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni	
(1) Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO 3 per tutte le classi di resistenza			
(2) Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.			

12.1.3. Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le seguenti prove:

- UNI 9606 - Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione;
- UNI EN 196-1 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione delle resistenze meccaniche;
- UNI EN 196-2 - Metodi di prova dei cementi. Analisi chimica dei cementi;
- UNI EN 196-3 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione del tempo di presa e della stabilità;
- UNI ENV 196-4 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione quantitativa dei costituenti;
- UNI EN 196-5 - Metodi di prova dei cementi. Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;
- UNI EN 196-6 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione della finezza;
- UNI EN 196-7 - Metodi di prova dei cementi. Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;
- UNI EN 196-21 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;
- UNI ENV 197-1 - Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità. Cementi comuni;
- UNI ENV 197-2 - Cemento. Valutazione della conformità;
- UNI 10397 - Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;
- UNI 10517 - Cementi Comuni. Valutazione della conformità;
- UNI ENV 413-1 - Cemento da muratura. Specifica;
- UNI EN 413-2 - Cemento da muratura. Metodi di prova.

12.2. Aggregati

Sono idonei alla produzione di conglomerato cementizio gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla parte armonizzata della norma UNI EN 12620.

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature, devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino le condizioni per la ghiaia.

12.2.1. Sistema di attestazione della conformità

I sistemi di attestazione della conformità degli aggregati, infatti, prevede due livelli:

- livello di conformità 4 prevede lo svolgimento del Controllo di Produzione da parte del produttore;
- livello di conformità 2+ comporta l'intervento di un Organismo notificato che certifica il controllo svolto dal produttore

Il sistema di attestazione di conformità degli aggregati a sensi del D.P.R. n. 246/93 è indicato nella Tabella 12.4.

Tabella 12.4 – Sistema di attestazione della conformità

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità	Note
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+	n ⁽¹⁾
UNI EN 12620-13055	Uso non strutturale	4	n ⁽²⁾

Il Sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica), di cui all'art. 7, comma 1 lettera B, consente l'impiego di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla seguente Tabella 12.5, a condizione che la miscela di conglomerato cementizio confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio.

Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 12.5 - Limiti per l'uso di aggregati da riciclo

Origine del materiale da riciclo	R _{ck} del calcestruzzo (N/mm ²)	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	<15	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤ 35	≤ 30 %
	≤ 25	fino al 60 %
Riutilizzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati	≤ 55	fino al 5%

Per quanto riguarda gli aggregati leggeri, questi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 13055. Il sistema di attestazione della conformità è quello riportato nella precedente Tabella 12.4.

12.2.2. Marcatura CE degli aggregati

Gli aggregati, che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE, sono riportati nel seguente prospetto:

Tipologia di aggregato	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate	EN 13043
Aggregati leggeri - Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca	EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (Armourstone) - Parte 1	EN 13383-1
Aggregati per malte	EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	EN 13450

La produzione dei prodotti sopraelencati deve avvenire con un livello di conformità 2+ certificato da un Organismo notificato.

12.2.3. Controlli d'accettazione degli aggregati

Gli eventuali controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del Direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche di cui al D.M. 17 gennaio 2018, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella seguente Tabella 12.6, insieme ai relativi metodi di prova.

Tabella 12.6. - Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	EN932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	EN933-1
Indice di appiattimento	EN933-3
Dimensione per il filler	EN933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	EN933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo R _{ck} ≥ C50/60)	EN1097-2

12.2.4. Sabbia

La sabbia, fermo restando le considerazioni dei parafi precedenti, per il confezionamento delle malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, solfati ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive.

12.2.5. Verifiche sulla qualità

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultano da certificato emesso in seguito ad esami fatti, eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave ed i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia normalmente deve avvenire dai cumuli sul luogo di impiego, diversamente può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale ed in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

12.2.6. Norme relative agli aggregati per la confezione di calcestruzzi

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo il direttore dei lavori, fermo restando i controlli della tabella 12.6, potrà far riferimento anche alle norme:

- UNI 8520-1 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche;
- UNI 8520-2 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti;
- UNI 8520-7 - Aggregati per la confezione calcestruzzi;
- UNI 2332 - Determinazione del passante allo staccio 0,075;
- UNI 8520-8 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili;
- UNI 8520-13 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini;
- UNI 8520-16 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);
- UNI 8520-17 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi;
- UNI 8520-20 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;
- UNI 8520-21 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;
- UNI 8520-22 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;
- UNI EN 1367-2 - Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfito di magnesio;
- UNI EN 1367-4 - Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccaimento;
- UNI EN 12620:2003 - Aggregati per calcestruzzo;
- UNI EN 1744-1 - Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica.

12.2.7. Aggregati leggeri

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo il direttore dei lavori, fermo restando i controlli della tabella 12.6, potrà far riferimento anche alle seguenti norme:

- UNI EN 13055-1 - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione;

- UNI EN 13055-2 - Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati.

12.3. Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma EN 450 e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalla UNI EN 206-1 ed UNI 11104.

I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

12.3.1. Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, etc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche che devono soddisfare i requisiti delle UNI EN 450 del settembre 1995.

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% de peso del cemento. Detta aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto A/C.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

12.3.2. Micro-silice (fumo di silice)

Silice attiva colloidale amorfa, costituita da particelle sferiche isolate di SiO₂ con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

La silice fumé può essere fornita allo stato naturale come ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.

Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisico-chimiche.

Il dosaggio della silice fumé non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.

Detta aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto a/c.

Se si utilizzano cementi di tipo I potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto a/c una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di micro-silice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silice fumé.

12.4. Additivi

Il loro impiego, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo super fluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea EN 934-2.

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

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- dovranno essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non dovranno contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;

- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo, in tal caso si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllare il mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Quanto alle modalità di controllo e di accettazione, il direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

12.4.1. Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, in caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso dovrà essere opportunamente diluito.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo quanto previsto dal paragrafo 11.1.9.4. del D.M. 17 gennaio 2018e delle norme UNI vigenti;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

In generale per quanto non specificato si rimanda alla UNI EN 934-2.

12.4.2. Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta struttura monolitica;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal D.M. 17 gennaio 2018e delle norme UNI vigenti;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale per quanto non specificato si rimanda alla UNI EN 934-2.

12.4.3. Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e lo 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal D.M. 17 gennaio 2018e delle norme UNI vigenti;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

12.4.4. Additivi fluidificanti e super fluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

L'additivo super fluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui, il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo super fluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo; la direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi super fluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale per quanto non specificato si rimanda alla UNI EN 934-2.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla UNI 8020;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal D.M. 17 gennaio 2018e norme UNI vigenti;
- la prova di essudamento prevista dalla UNI 7122.

12.4.5. Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e o 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- la determinazione del contenuto d'aria secondo UNI 6395;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 17 gennaio 2018e norme UNI vigenti;
- prova di resistenza al gelo secondo UNI 7087;
- prova di essudamento secondo UNI 7122.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

12.4.6. Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 7 e lo 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme:

- UNI 8146 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo;
- UNI 8147 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo;
- UNI 8148 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo;
- UNI 8149 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal D.M. 17 gennaio 2018e norme UNI vigenti;
- determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

12.4.7. Anti-evaporanti

Gli eventuali prodotti anti-evaporanti filmogeni devono rispondere alle norme UNI, da UNI 8656 a UNI 8660.

L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il direttore dei lavori deve accertarsi, che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

12.4.8. Prodotti disarmanti

Come disarmanti è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti.

Dovranno invece essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma UNI 8866 parti 1 e 2 per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito.

12.4.9. Metodi di prova sugli additivi

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

- UNI 7110 - Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata ed in acqua satura di calce;
- UNI EN 934-2 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per calcestruzzo. Definizioni e requisiti;
- UNI 10765 - Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità.

12.5. **Acqua d'impasto**

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose, priva di materie terrose e non essere aggressiva.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento od uso, potrà essere trattata con speciali additivi per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008 come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018(vedi Tab.12.7).

Tabella 12.7. – Acqua d'impasto.

CARATTERISTICA	PROVA	LIMITI D'ACCETTABILITA'
pH	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	SO ₄ -- minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri	Analisi chimica	Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico	Analisi chimica	minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali	Analisi chimica	minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche	Analisi chimica	minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solide sospese	Analisi chimica	minore 2000 mg/litro

12.6. **Classi di resistenza del conglomerato cementizio**

Sulla base della titolazione convenzionale del conglomerato mediante la resistenza cubica R_{ck} vengono definite le seguenti classi di resistenza riportate nella tabella 12.8.

Tabella 12.8. – Classi di resistenza dei calcestruzzi

CLASSE DI RESISTENZA	R _{ck} (N/mm ²)
molto bassa	5 < R _{ck} ≤ 15
bassa	15 < R _{ck} ≤ 30
media	30 < R _{ck} ≤ 55
alta	55 < R _{ck} ≤ 85

I conglomerati delle diverse classi di resistenza, di cui alla precedente tabella 12.8, trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 12.9.

Tabella 12.9. – Classi di impiego dei calcestruzzi

CLASSE IMPIEGO	DI	TIPOLOGIA DI STRUTTURA	CLASSE RESISTENZA	DI
-------------------	----	------------------------	----------------------	----

A)	Per strutture in conglomerato cementizio non armato o a bassa percentuale di armatura (punto 5.1.11)	molto bassa
B)	Per strutture semplicemente armate	bassa e media
C)	Per strutture precomprese o semplicemente armate	media
D)	Per strutture semplicemente armate e/o precomprese	alta

Per le classi di resistenza molto bassa, bassa e media, la resistenza caratteristica Rck deve essere controllata durante la costruzione secondo le prescrizioni del cap. 11 delle Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

Per la classe di resistenza alta, la resistenza caratteristica Rck e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato, vanno accertate prima dell'inizio dei lavori e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

Art.13 Acciaio per cemento armato

13.1. Requisiti principali e prescrizioni comuni a tutte le tipologie d'acciaio

Gli acciai per strutture in cemento armato devono rispettare le prescrizioni delle norme tecniche per le costruzioni approvate con il D.M. 17 gennaio 2018, di seguito riportate.

L'appaltatore non deve porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o che siano ricoperte da sostanze che riducono sensibilmente l'aderenza al conglomerato cementizio.

13.1.1. Controlli di produzione in fabbrica e procedure di qualificazione

Tutti gli acciai oggetto delle norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 17 gennaio 2018, siano essi destinati ad utilizzo come armature per cemento armato ordinario o precompresso o ad utilizzo diretto come carpenterie in strutture metalliche devono essere prodotti con un sistema di controllo permanente della produzione in stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme UNI EN 9001 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI EN 45012.

Ai fini della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee disponibili EN 10080, EN 10138, EN 10025, EN 10210, EN 10219.

Quando non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 di recepimento della direttiva 89/106/CE, la valutazione della conformità del controllo di produzione in stabilimento e del prodotto finito è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, devono essere comunque rispettati, laddove applicabili, i punti del D.M. 17 gennaio 2018 non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

Il Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei lavori pubblici è organismo abilitato al rilascio dell'attestato di qualificazione per gli acciai di cui sopra.

La Procedura di Qualificazione del Prodotto prevede:

- esecuzione delle Prove di Qualificazione a cura del Laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 incaricato dal Servizio Tecnico Centrale su proposta del produttore;
- invio dei risultati delle prove di qualificazione da sottoporre a giudizio di conformità al Servizio Tecnico Centrale da parte del laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 incaricato;
- in caso di giudizio positivo il Servizio Tecnico Centrale provvede al rilascio dell'Attestato di Qualificazione al produttore e inserisce il Produttore nel Catalogo Ufficiale dei Prodotti Qualificati che sarà reso disponibile sul sito internet;
- in caso di giudizio negativo, il Produttore può individuare le cause delle non conformità, apportare le opportune azioni correttive, dandone comunicazione sia al Servizio Tecnico Centrale che al Laboratorio incaricato e successivamente ripetere le prove di qualificazione.

Il prodotto può essere immesso sul mercato solo dopo il rilascio dell'Attestato di Qualificazione. La qualificazione ha validità 5 (cinque) anni.

13.1.2. Mantenimento e rinnovo della Qualificazione

Per il mantenimento della qualificazione i Produttori sono tenuti, con cadenza semestrale entro 60 giorni dalla data di scadenza del semestre di riferimento ad inviare al Servizio Tecnico Centrale:

- dichiarazione attestante la permanenza delle condizioni iniziali di idoneità del processo produttivo, dell'organizzazione del controllo interno di produzione in fabbrica;
- i risultati dei controlli interni eseguiti nel semestre sul prodotto nonché la loro elaborazione statistica con l'indicazione del quantitativo di produzione e del numero delle prove;
- i risultati dei controlli eseguiti nel corso delle prove di verifica periodica della qualità, da parte del laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001;
- la documentazione di conformità statistica dei parametri rilevati (di cui ai prospetti relativi agli acciai specifici) nel corso delle prove di cui ai punti 2) e 3). Per la conformità statistica tra i risultati dei controlli interni ed i risultati dei controlli effettuati dal Laboratorio incaricato, devono essere utilizzati test statistici di confronto delle varianze e delle medie delle due serie di dati, secondo i procedimenti del controllo della qualità (UNI 6809-72 e 6806-72).

Il Produttore deve segnalare al Servizio Tecnico Centrale ogni eventuale modifica al processo produttivo o al sistema di controllo anche temporanea.

Il Servizio Tecnico Centrale esamina la documentazione, ne accerta la conformità ai requisiti previsti e rilascia l'Attestato di Conferma della qualificazione.

Ogni sospensione della produzione deve essere tempestivamente comunicata al Servizio Tecnico Centrale indicandone le motivazioni. Qualora la produzione venga sospesa per oltre un anno, la procedura di qualificazione deve essere ripetuta. La sospensione della produzione non esenta gli organismi incaricati dall'effettuare le visite di ispezione periodica della qualità di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

Il Servizio Tecnico Centrale può effettuare o far effettuare, in qualsiasi momento, al Laboratorio incaricato ulteriori visite ispettive finalizzate all'accertamento della sussistenza dei requisiti previsti per la qualificazione.

Al termine del periodo di validità di 5 (cinque) anni dell'Attestato di Qualificazione il produttore deve chiedere il rinnovo, il Servizio Tecnico Centrale, valutata anche la conformità relativa all'intera documentazione fornita nei 5 (cinque) anni precedenti, rinnoverà la qualificazione.

Il mancato invio della documentazione di cui sopra entro i previsti sessanta giorni ovvero l'accertamento da parte del Servizio Tecnico Centrale di rilevanti non conformità, comporta la sospensione ovvero la decadenza della qualificazione.

13.1.3. Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati

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

Ogni prodotto deve essere marcato con identificativi diversi da quelli i 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 marcatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per stabilimento s'intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso 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, diversi possono essere i sistemi di marcatura adottati, anche in relazione all'uso, quali ad esempio l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, l'apposizione delle targhette, la sigillatura dei fasci e altri.

Comunque per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, etc.) il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

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

La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile.

Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) viene scorporata, per cui una parte, o il tutto, perde l'originale marcatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la

provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

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.

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

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

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il Laboratorio incaricato informa di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

13.1.4. Controlli e documentazione di accompagnamento

La vigente normativa prevede le seguenti forme di controllo obbligatorie:

- controlli di produzione in stabilimento;
- controlli di accettazione nei centri di trasformazione, definiti come nel successivo punto 21.4, e in cantiere.

I controlli eseguiti in stabilimento si riferiscono a lotti di produzione.

I controlli di accettazione eseguiti in cantiere, o nei centri di trasformazione, sono riferiti a lotti di spedizione. A tale riguardo si definiscono:

- Lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (numero di rotolo finito o del fascio di barre). Un lotto di produzione è compreso fra 30 e 100 tonnellate;
- Lotti di spedizione: sono lotti formati da un massimo di 30 t, spediti in cantiere o nei centri di trasformazione.

Tutti i lotti di spedizione, anche se parte di un'unica fornitura, di acciaio devono essere accompagnati dall'attestato di qualificazione del Produttore rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale. L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo. Su tale attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto del produttore.

Tutti i lotti di spedizione effettuati da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnati dalla copia dell'attestato di qualificazione del Produttore, sul quale deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto fino al commerciante o al trasformatore intermedio. I controlli in cantiere, eseguiti su ciascun lotto di spedizione, possono essere omessi quando il prodotto utilizzato in cantiere proviene da un centro di trasformazione, in quest'ultimo caso la certificazione delle prove eseguite presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 deve riportare gli elementi identificativi del produttore, le caratteristiche commerciali, le quantità fornite, il cantiere di destinazione. Nel caso in cui il centro di trasformazione proceda ad eseguire i controlli di cui sopra, ha l'obbligo di nominare un Direttore Tecnico che, in possesso dei requisiti definiti per norma per il direttore dei lavori, assume la responsabilità del controllo dei materiali.

Resta comunque nella discrezionalità del direttore dei lavori la facoltà di effettuare tutti gli eventuali controlli ritenuti opportuni.

I controlli sono effettuati secondo le modalità indicate al D.M. 17 gennaio 2018.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

13.1.5. Prove di qualificazione e verifiche periodiche della qualità

I laboratori incaricati, di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, devono operare secondo uno specifico piano di qualità approvato dal Servizio Tecnico Centrale.

I certificati di prova emessi dovranno essere uniformati ad un modello standard elaborato dal Servizio Tecnico Centrale.

I relativi certificati devono contenere almeno:

- l'identificazione dell'azienda produttrice e dello stabilimento di produzione;
- l'indicazione del tipo di prodotto e della eventuale dichiarata saldabilità;
- il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico Centrale;
- gli estremi dell'attestato di qualificazione nonché l'ultimo attestato di conferma della qualificazione (per le sole verifiche periodiche della qualità);

- la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato;
- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto ed i risultati delle prove eseguite;
- l'analisi chimica per i prodotti dichiarati saldabili (o comunque utilizzati per la fabbricazione di prodotti finiti elettrosaldati);
- le elaborazioni statistiche previste nel D.M. 17 gennaio 2018.

I prelievi in stabilimento sono effettuati, ove possibile, dalla linea di produzione.

Le prove possono essere effettuate dai tecnici del laboratorio incaricato, anche presso lo stabilimento del produttore, qualora le attrezzature utilizzate siano tarate e la loro idoneità sia accertata e documentata.

Di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione nel rapporto di prova nel quale deve essere presente la dichiarazione del rappresentante del laboratorio incaricato relativa all'idoneità delle attrezzature utilizzate.

In caso di risultato negativo delle prove il Produttore deve individuare le cause e apportare le opportune azioni correttive, dandone comunicazione al Laboratorio incaricato e successivamente ripetere le prove di verifica.

Le specifiche per l'effettuazione delle prove di qualificazione e delle verifiche periodiche della qualità, ivi compresa la cadenza temporale dei controlli stessi, sono riportate rispettivamente nei punti seguenti del D.M. 17 gennaio 2018:

- punto 11.2.2.10, per acciai per cemento armato in barre o rotoli;
- punto 11.2.3.5, per acciai per cemento armato precompresso;
- punto 11.2.4.8, per acciai per carpenterie metalliche.

13.2. Acciaio per cemento armato e cemento armato precompresso

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al precedente punto 21.2.5. e controllati con le modalità riportate nel D.M. 17/01/ 2018.

13.3. Acciaio per cemento armato laminato a caldo

L'acciaio per cemento armato laminato a caldo, denominato B450C deve essere caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura:

$f_{v \text{ nom}}$	450 N/mm ²
$f_{t \text{ nom}}$	540 N/mm ²

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tabella 13.1:

Tabella 13.1 – Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

	CARATTERISTICHE
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{vk} \geq f_{v \text{ nom}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq f_{t \text{ nom}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
Rapporto $(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,13$
	$\leq 1,35$
Rapporto $(f_v/f_{v \text{ nom}})_k$	$\leq 1,25$
Allungamento $(A_{gt})_k$:	$\geq 7 \%$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	
per $\varnothing < 12 \text{ mm}$	4 Ø
per $12 \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$	5 Ø
per $16 < \varnothing \leq 25 \text{ mm}$	8 Ø
per $25 < \varnothing \leq 50 \text{ mm}$	10 Ø

13.4. Acciai per cemento armato trafilati a freddo

L'acciaio trafilato a freddo, denominato B450A, è caratterizzato dagli stessi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura del B450C ma deve rispettare i requisiti riportati nella tabella 13.2.

Tabella 13.2. – Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450A

	CARATTERISTICHE
--	-----------------

Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1,25$
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 3 \%$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: per $\varnothing < 12 \text{ mm}$	4 $\varnothing$

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al punto 24.3.

Nel caso in cui l'acciaio, trafilato a freddo, rispetti le prescrizioni di cui alla tabella 32.1, valgono le prescrizioni relative all'acciaio laminato a caldo.

13.4.1. Accertamento delle proprietà meccaniche

Circa l'accertamento delle proprietà meccaniche si veda quanto indicato nelle UNI EN ISO 15630-1 e UNI EN ISO 15630-2.

Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a $100 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

La prova di piegamento e raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di $20 + 5 \text{ }^\circ\text{C}$ piegando la provetta a 90° , mantenendola poi per 30 minuti a $100 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20° .

Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

13.4.2. Caratteristiche dimensionali

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.

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati o preassemblati in appositi centri di trasformazione, a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera, quali:

- elementi pre sagomati (staffe, ferri piegati, etc.);
- elementi preassemblati (gabbie di armatura, etc.).

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

Per quanto riguarda la marcatura dei prodotti vale quanto indicato nel D.M. 17 gennaio 2018.

Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato nel D.M. 17 gennaio 2018.

13.5. **Barre e rotoli**

Le barre sono caratterizzate dal diametro $\varnothing$ della barra tonda liscia di egual peso, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a $7,85 \text{ kg/dm}^3$.

Il diametro $\varnothing$ delle barre deve essere compreso tra 6 e 50 mm.

Per barre con diametri superiori a 40 mm la struttura va considerata composta e valgono le regole delle strutture composte acciaio-conglomerato cementizio.

L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a $\varnothing \leq 16$. Nel luogo di lavorazione, dove avviene il raddrizzamento, per tenere in conto del danneggiamento della superficie del tondo ai fini dell'aderenza opportune prove dovranno essere condotte così come indicato nel D.M. 17 gennaio 2018. Quando il raddrizzamento avviene a caldo, bisogna verificare che siano mantenute le caratteristiche meccaniche dell'acciaio.

13.5.1. Procedure di controllo in stabilimento

Il direttore dei lavori dovrà richiedere i risultati dei controlli in stabilimento previsti dal D.M. 17 gennaio 2018, tali controlli devono riguardare i controlli sistematici:

- prove di qualificazione;
- prove di verifica della qualità;
- controlli sui singoli lotti di produzione.

13.5.2. Reti e tralicci elettrosaldati

Si intendono per reti elettrosaldate le armature costituite da due sistemi di barre parallele ortogonali egualmente distanziate, assemblate per saldatura negli incroci chiamati nodi. Gli acciai delle reti elettrosaldate devono essere saldabili.

La equidistanza non può superare 330 mm.

I tralicci sono elementi reticolari composti da barre ed assemblati mediante saldature. Gli acciai per i tralicci elettrosaldati devono essere saldabili.

Le reti ed i tralicci costituiti con acciaio di cui al D.M. 17 gennaio 2018 devono avere diametro Ø compreso tra 5 e 12 mm.

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la UNI EN ISO 15630-2 pari al 30% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore. Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi devono essere dotati della prevista qualificazione. Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marcatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marcatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marcatura supplementare indelebile identificabile in modo permanente anche dopo annegamento nel calcestruzzo

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento la marcatura del prodotto finito può coincidere con la marcatura dell'elemento base.

Tabella 13.3 - Peso delle reti elettrosaldate

Diametro Ø mm	Peso barra kg/m	Peso in una direzione in kg/m ²								
		Interasse tondini in mm								
		50	75	100	125	150	200	250	300	3350
4	0,099	1,98	1,32	0,99	0,79	0,66	0,49	0,39	0,33	0,28
5	0,154	3,08	2,05	1,54	1,23	1,03	0,77	0,62	0,51	0,44
6	0,222	4,44	2,96	2,22	1,78	1,48	1,11	0,89	0,75	0,63
7	0,302	6,04	4,03	3,02	2,42	2,01	1,51	1,21	1,01	0,86
8	0,394	7,89	5,26	3,94	3,15	2,63	1,97	1,58	1,31	1,13
9	0,499	9,98	6,60	4,99	4,00	3,30	2,49	1,98	1,65	1,43
10	0,617	12,30	8,18	6,17	4,93	4,09	3,08	2,45	2,04	1,76
11	0,746	14,90	9,84	7,46	5,97	4,92	3,73	2,96	2,46	2,13
12	0,888	17,80	11,80	8,88	7,10	5,88	4,44	3,52	2,94	2,54

Tabella 13.4 - Sezioni delle reti elettrosaldate

Diametro Ø mm	Sezione barra cm ²	Sezione cm ² /m								
		Interasse tondini in mm								
		50	75	100	125	150	200	250	300	3350
4	0,126	2,52	1,68	1,26	1,01	0,84	0,63	0,50	0,42	0,36
5	0,196	3,93	2,62	1,96	1,57	1,31	0,98	0,79	0,65	0,56
6	0,283	5,65	3,77	2,83	2,30	1,88	1,41	1,13	0,94	0,81
7	0,385	7,69	5,13	3,85	3,00	2,56	1,92	1,54	1,28	1,10
8	0,502	10,05	5,26	5,02	4,00	3,35	2,51	2,01	1,67	1,43
9	0,635	12,70	6,70	6,35	5,10	4,23	3,18	2,54	2,12	1,81
10	0,785	15,70	10,50	7,85	6,30	5,22	3,92	3,14	2,61	2,24
11	0,947	18,90	12,60	9,47	7,60	6,31	4,74	3,79	3,15	2,71
12	1,130	22,60	15,10	11,30	9,10	7,53	5,65	4,52	3,76	3,23

13.6. Controlli nei centri di trasformazione o nei luoghi di lavorazione delle barre

13.6.1. Accettazione in cantiere

I controlli sono obbligatori e devono riferirsi agli stessi gruppi di diametri contemplati nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.2.2.10 del D.M. 17/01/2018, in ragione di 3 spezzoni marcati, dello stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di diametri per fornitura, purché marchio e documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza da uno stesso stabilimento.

In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri della partita. Il campionamento e le prove devono essere eseguiti entro 30 giorni dalla consegna delle barre in cantiere e comunque sempre prima della messa in opera del prodotto.

Il controllo della resistenza, la verifica dell'allungamento e del piegamento, per uno stesso diametro, viene eseguito secondo le prescrizioni di cui alle UNI EN ISO 15630-1 e UNI EN ISO 15630-2. valori minimi, limite, che devono essere rispettati per ciascun provino, sono esposti nel seguente prospetto:

Valori Limite di Accettazione

Caratteristica	Valore limite	NOTE
f_y minimo	425 N/mm ²	(450-25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450 x (1, 25+0,02)]
A_{gt} minimo	$\geq 5.0\%$	per acciai laminati a freddo
A_{gt} minimo	$\geq 1.0\%$	per acciai trafilati a freddo
Rottura/snervamento	$1.11 \leq f_t / f_y \leq 1.37$	per acciai laminati a freddo
Rottura/snervamento	$f_t / f_y \geq 1.03$	per acciai trafilati a freddo
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire impiegando diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso in cui l'esito delle prove determini una non conformità si dovrà procedere dallo stesso fascio ma da barre diverse dello stesso diametro al prelievo ed alle prove di tre ulteriori provini, salvo quando l'esito negativo sia riconducibile ad un difetto o si abbia ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, in questo caso il risultato della prova stessa deve essere ignorato ed è sufficiente prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se ciascuno dei tre risultati validi della prova è compreso nei limiti sopra richiamati, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da elementi diversi del lotto in presenza del produttore o di un suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove che devono essere eseguite presso un laboratorio inserito nell'Albo dei laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico di progetto e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del direttore dei lavori o di tecnico di sua fiducia e nel caso di un centro di trasformazione dal Direttore Tecnico, che assume le responsabilità affidate per norma al Direttore dei Lavori, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori, ovvero dal Direttore Tecnico, e deve contenere precise indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo e deve essere integrata dalla dichiarazione, rilasciata dal legale rappresentante del centro di trasformazione, di impegno ad utilizzare esclusivamente elementi di base qualificati all'origine e dalla nota di incarico al Direttore Tecnico del centro di trasformazione, controfirmata dallo stesso per accettazione ed assunzione delle responsabilità sui controlli sui materiali.

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 della vigente normativa e non possono essere accettate.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- nominativo del direttore dei lavori che richiede la prova;
- descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;

- identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- valori di resistenza misurati e l'esito delle prove di piegamento.

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

I controlli in cantiere sono obbligatori, devono riferirsi agli stessi gruppi di diametri richiamati al punto 11.2.2.10 del D.M. 17 gennaio 2018 e le proprietà meccaniche devono essere ricavate secondo le disposizioni di cui al punto 11.2.2.3 dello stesso decreto.

I controlli in cantiere, eseguiti su ciascun lotto di spedizione, possono essere omessi quando il prodotto utilizzato in cantiere proviene da un centro di trasformazione, in questo caso la certificazione delle prove eseguite presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380 deve essere richiesta dal Direttore tecnico, che assume le responsabilità affidate per norma al Direttore dei lavori, e deve essere specifica per ciascun cantiere e per ogni consegna oltre a riportare gli elementi identificativi del produttore, le caratteristiche commerciali, le quantità fornite, il cantiere di destinazione.

Resta nella discrezionalità del direttore dei lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (per esempio, indice di aderenza, saldabilità).

13.6.2. Prove di aderenza

Ai fini della qualificazione, le barre devono superare con esito positivo prove di aderenza secondo il metodo BEAM - test da eseguirsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, con le modalità specificate nella CNR-UNI 10020 (gennaio 1971). La tensione di aderenza t_d valutata secondo la CNR-UNI 10020 (gennaio 1971) verrà riferita ad una resistenza nominale del calcestruzzo di 27 N/mm², mediante l'applicazione della seguente formula di correzione:

Le tensioni tangenziali di aderenza τ_m e τ_r desunte dalla prova, come media dei risultati ottenuti sperimentando almeno quattro travi per ogni diametro, devono soddisfare le condizioni seguenti:

$$\tau_m \geq \tau_m^* = 8 - 0,12 \varnothing$$

$$\tau_r \geq \tau_r^* = 13 - 0,19 \varnothing$$

ove τ_m , τ_r , τ_m^* , τ_r^* sono espressi in N/mm² e $\varnothing$ è espresso in mm.

Per accertare la rispondenza delle singole partite nei riguardi delle proprietà di aderenza, si calcolerà per un numero significativo di barre il valore dell'indice di aderenza I_R definito dall'espressione:

$$I_R = \frac{2 \alpha_m I_R \cos(90^\circ - \beta)}{\Pi \varnothing_n c}$$

confrontando quindi il valore medio di I_R con il corrispondente $I_R(L)$ valutato sulle barre provate in laboratorio.

La partita è ritenuta idonea se è verificata al meno una delle due seguenti ineguaglianze (A) e (B):

$$\frac{I_R}{I_R(L)} \geq \frac{\tau_m^*}{\tau_m} \quad (A)$$

$$\begin{aligned} I_R &\geq 0,048 \text{ per } 5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 6 \text{ mm} \\ I_R &\geq 0,055 \text{ per } 6 \text{ mm} < \varnothing \leq 8 \text{ mm} \\ I_R &\geq 0,060 \text{ per } 8 \text{ mm} < \varnothing \leq 12 \text{ mm} \\ I_R &\geq 0,065 \text{ per } \varnothing > 12 \text{ mm} \end{aligned} \quad (B)$$

essendo:

τ_m^*	valore limite di τ_m quale sopra definito per il diametro considerato;
τ_m, τ_r	valori desunti dalle prove di laboratorio;
$\varnothing_n$	diametro nominale della barra;
c	interasse delle nervature;
α_m	altezza media delle nervature;
β	inclinazione delle nervature sull'asse della barra espressa in gradi;
l_R	lunghezza delle nervature;
I_R	valore di I_R determinato sulle barre della fornitura considerata;

$I_{R(L)}$ valore di I_R determinato sulle barre provate in laboratorio.

Qualora il profilo comporti particolarità di forma non contemplate nella definizione di I_R (per esempio nocciolo non circolare), l'ineguaglianza (A) deve essere verificata per i soli risalti o nervature.

Nel certificato di prova devono essere descritte le caratteristiche geometriche della sezione e delle nervature e deve, inoltre, essere indicata quale delle due disuguaglianze (A) o (B) viene rispettata.

13.6.3. Norme di riferimento

- UNI 8926 - Fili di acciaio destinati alla fabbricazione di reti e tralicci elettrosaldati per cemento armato strutturale;
- UNI 8927 - Reti e tralicci elettrosaldati di acciaio per cemento armato strutturale;
- UNI 9120 - Disegni tecnici. Disegni di costruzione e d'ingegneria civile. Distinta dei ferri;
- UNI 10622 - Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo;
- CNR UNI 10020 - Prova di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata;
- UNI ENV 10080 - Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500 Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate;
- UNI ISO 10065 - Barre di acciaio per l'armatura del calcestruzzo. Prova di piegamento e raddrizzamento;
- UNI ISO 3766 - Disegni di costruzioni e d'ingegneria civile. Rappresentazione simbolica delle armature del calcestruzzo;
- UNI ISO 10287 - Acciaio per calcestruzzo armato. Determinazione della resistenza dei nodi delle reti saldate;
- 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.

Art.14 Acciaio per strutture metalliche

L'acciaio per strutture metalliche deve rispondere alle prescrizioni delle norme tecniche di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

Possono essere impiegati prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i requisiti essenziali della direttiva 89/106/CEE. Tale equivalenza sarà accertata dal Ministero delle Infrastrutture, Servizio Tecnico Centrale.

È consentito l'impiego di tipi di acciaio diversi da quelli sopra indicati purché venga garantita alla costruzione, con adeguata documentazione teorica e sperimentale, una sicurezza non minore di quella prevista dalle presenti norme.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova sono rispondenti alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI 552, UNI EN 10002-1, UNI EN 10045-1.

Le tolleranze di fabbricazione devono rispettare i limiti previsti dalla EN 1090.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

- | | | |
|--|------------------------------|--|
| - modulo elastico | $E = 210.000$ | N/mm ² |
| - modulo di elasticità trasversale | $G = E/2(1 + \nu)$ | N/mm ² |
| - coefficiente di Poisson | $\nu = 0,3$ | |
| - coefficiente di espansione termica lineare | $\alpha = 12 \times 10^{-6}$ | per °C-1 (per temperature fino a 100 °C) |
| - densità | $\rho = 7850$ | kg/m ³ |

14.1. Acciaio laminato

14.1.1. Prodotti piani e lunghi

Gli acciai di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti e lamiere devono appartenere a uno dei tipi previsti nella norma EN 10025-1+6 e devono essere in possesso di attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale.

Il produttore dichiara, nelle forme previste, le caratteristiche tecniche di cui al prospetto ZA.I dell'appendice ZA della norma europea EN 10025-1.

Tali caratteristiche devono rispettare i limiti previsti nelle medesime specifiche tecniche. Esse sono contenute nelle informazioni che accompagnano l'attestato di qualificazione ovvero, quando previsto, la marcatura CE di cui al D.P.R. n. 246/1993.

14.1.2. Profilati cavi

Gli acciai di uso generale in forma di profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo), devono appartenere a uno dei tipi aventi le caratteristiche meccaniche riportate nelle specifiche norme europee elencate nella successiva tabella 22.1 nelle classi di duttilità JR, JO, J2 e K2.

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 10210-1 e EN 10219-1, e riassunte in tabella 14.1

Tabella 14.1 - Caratteristiche tecniche per i profilati cavi

ACCIAIO	NORMA EUROPEA	TABELLE DI RIFERIMENTO
Profilati cavi finiti a caldo	EN 10210-1	Non legati: A1, A.2, A.3 A grano fine: B.1 - B.2 - B.3
Profilati cavi saldati formati a freddo	EN 10219-1	A1, A2, A3 Materiale di partenza allo stato: Normalizzato: B1, B3, B4 Termomeccanico: B2, B3, B5

Le prove ed i metodi di misura sono quelli previsti dalle norme suddette.

14.1.3. Controlli sui prodotti laminati

I controlli sui laminati saranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui al § 11.3.4.10 delle N.T.C.

14.1.4. Fornitura dei prodotti laminati

Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato § 11.3.1.5 delle N.T.C.

14.2. **Acciaio per getti**

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare getti di acciaio Fe G 400, Fe G 450, Fe G 520 UNI 3158 ed UNI 3158 FA 152-85 o equivalenti.

Quando tali acciai debbano essere saldati, devono sottostare alle stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza simile.

14.3. **Acciaio per strutture saldate**

14.3.1. Composizione chimica degli acciai

Gli acciai da saldare, oltre a soddisfare le condizioni indicate al punto 30.1, devono avere composizione chimica contenuta entro i limiti previsti dalle norme europee applicabili.

14.3.2. Fragilità alle basse temperature

La temperatura minima alla quale l'acciaio di una struttura saldata può essere utilizzato senza pericolo di rottura fragile, in assenza di dati più precisi, deve essere stimata sulla base della temperatura T alla quale per detto acciaio può essere garantita una resilienza KV, secondo le norme europee applicabili.

La temperatura T deve risultare minore o uguale a quella minima di servizio per elementi importanti di strutture saldate soggetti a trazione con tensione prossima a quella limite aventi spessori maggiori di 25 mm e forme tali da produrre sensibili concentrazioni locali di sforzi, saldature di testa o d'angolo non soggette a controllo, od accentuate deformazioni plastiche di formatura. A parità di altre condizioni, via via che diminuisce lo spessore, la temperatura T può innalzarsi a giudizio del progettista fino ad una temperatura di circa 30 °C maggiore di quella minima di servizio per spessori dell'ordine di 10 millimetri.

Un aumento può aver luogo anche per spessori fino a 25 mm via via che l'importanza dell'elemento strutturale decresce o che le altre condizioni si attenuano.

14.4. **Acciai inossidabili**

Nell'ambito delle indicazioni generali, è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.

In particolare per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione ed al controllo.

14.5. **Procedure di controllo su acciai da carpenteria**

I prodotti assoggettabili al procedimento di qualificazione sono, suddivisi per gamma merceologica, i seguenti:

- laminati mercantili, travi ad ali parallele del tipo IPE e HE, travi a I e profilati a U;
- lamiere e nastri, travi saldate e profilati aperti saldati;
- profilati cavi circolari, quadrati o rettangolari senza saldature o saldati.

14.5.1. Elementi di lamiera grecata e profilati formati a freddo

Gli elementi di lamiera grecata ed i profilati formati a freddo, ivi compresi i profilati cavi saldati non sottoposti a successive deformazioni o trattamenti termici, devono essere realizzati utilizzando lamiere o nastri di origine, qualificati secondo le procedure di cui ai successivi punti.

Il produttore dichiara, nelle forme, previste, le caratteristiche tecniche di cui al prospetto ZA.1 dell'appendice ZA della norma europea EN 14782. Tali caratteristiche devono rispettare i limiti previsti nelle medesime specifiche tecniche.

Tali caratteristiche sono contenute nelle informazioni che accompagnano l'attestato di qualificazione ovvero, quando previsto, la marcatura CE di cui al D.P.R. n. 246/1993.

I produttori possono, in questo caso derogare dagli adempimenti previsti al punto 11.2.1. delle norme tecniche di cui al D.M. 17 gennaio 2018, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato), ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, qualificati all'origine, da essi utilizzati.

Il produttore di lamiere grecate deve dotarsi di un sistema di controllo della lavorazione allo scopo di assicurare che le lavorazioni effettuate non comportino alterazioni delle caratteristiche meccaniche dei prodotti e 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 le norme UNI EN 9001 e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI EN 45012.

I produttori sono tenuti a dichiarare al Servizio Tecnico Centrale la fabbricazione dei prodotti, realizzati con materiale base qualificato.

I prodotti finiti devono essere marcati, secondo le modalità previste dal punto 11.2.1. delle norme tecniche di cui al D.M. 17 gennaio 2018 ed il marchio deve essere depositato presso il Servizio Tecnico Centrale.

La dichiarazione sopracitata ed il deposito del marchio, devono essere confermati annualmente al Servizio Tecnico Centrale, con una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto al precedente deposito, ovvero siano descritte le avvenute variazioni.

Il Servizio Tecnico Centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione di controllo di produzione in fabbrica, ed inoltre ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

14.6. Controlli in stabilimento

14.6.1. Suddivisione dei prodotti

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica, sono raggruppabili per gamme di spessori così come definito nelle norme UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1.

Sempre agli stessi fini, 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 di 40 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 UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 in base al numero dei pezzi.

14.6.2. Prove di qualificazione

Ai fini della qualificazione il produttore deve produrre 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 consecutiva relativa ad un periodo di tempo di al meno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque ≥ 2.000 t oppure a un numero di colate o lotti ≥ 25 .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, incaricato dal produttore 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 saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

14.6.3. Controllo continuo della qualità della produzione

Il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

In particolare, per quanto riguarda i prodotti finiti, deve procedere ad una rilevazione di tutte le caratteristiche chimiche ove applicabili e meccaniche previste dalle norme tecniche di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

La rilevazione dei dati di cui sopra deve essere ordinata cronologicamente su appositi registri distinti per qualità, per prodotto o per gruppi di prodotti (come sopra indicato) e per gamme di spessori, come specificato nella norma di prodotto.

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 UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne f_y e f_t 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, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 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 EN 10025 ovvero delle tabelle di cui alle norme europee EN 10210 ed EN 10219 per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore 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 devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

14.6.4. Verifica periodica della qualità

Il laboratorio incaricato effettua 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 30 prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno 2 per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da 3 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 che i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non siano 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 ovviato alle cause dell'insuccesso precedente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai con snervamento o resistenza inferiori al tipo S235, si utilizza un coefficiente di variazione pari a 9%.

Per acciai con caratteristiche comprese tra i tipi S235 ed S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per 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 ed anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

14.6.5. Controlli su singole colate

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un Laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, 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 UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 ed i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie EN 10025 ovvero delle tabelle di cui alle norme europee EN 10210 ed EN 10219 per i profilati cavi.

14.7. Bulloni e chiodi

14.7.1. Tipologie

A. Bulloni

I bulloni, conformi per le caratteristiche dimensionali alle UNI EN ISO 4016 ed alle UNI 5592 devono appartenere alle sotto indicate classi delle UNI EN 20898, associate nel modo indicato in tabella 14.2.

Tabella 14.2 - Bulloni

Elemento	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

B. Bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella 25.2, viti e dadi, devono essere associati come indicato nella tabella 14.3.

Viti, dadi, rosette e/o piastrine devono provenire da un unico produttore.

Tabella 14.3 – Bulloni per giunzioni ad attrito

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 - 10.9 secondo UNI EN 898-1	UNI 5712
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2	UNI 5713
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32÷40	UNI 5714
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32÷ 40	UNI 5715 UNI 5716

C. Chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare acciai previsti dalla UNI EN 10263-1 a 5.

14.7.2. Norme per la produzione

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 le norme UNI EN 9001 e certificato, con livello di attestazione della qualità 2+, da parte di un organismo notificato, che opera in coerenza con le norme UNI EN 45012.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al Servizio Tecnico Centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo ed al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema gestionale della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al Servizio Tecnico Centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto al precedente deposito, ovvero siano descritte le avvenute variazioni.

Il Servizio Tecnico Centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

Ogni fornitura in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, di bulloni o chiodi deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del Servizio Tecnico Centrale. I controlli di accettazione sono obbligatori e devono rispettare i piani di campionamento e le prescrizioni di cui alla UNI EN 20898/1, della quale si riportano in estratto le tabelle 14.4 e 14.5, e UNI EN 20898/2.

Tabella 14.4 – Prospetto IV – Direttiva per i programmi di prova (vedasi prospetto V)

	Viti: diametro di filettatura $d \leq 4$ mm o lunghezza nominale $l < 2,5 d$ ¹⁾	Viti: diametro di filettatura $d \leq 4$ mm o lunghezza nominale $l \geq 2,5 d$
Prova decisiva per l'accettazione	o	●
¹⁾ inoltre, viti con particolari configurazioni della testa e del gambo meno resistenti della parte filettata		

**Tabella 14.5 – Prospetto V – Programma di prova A e B per l'accettazione
(I programmi si riferiscono alle caratteristiche meccaniche e non a quelle chimiche)**

Gruppo di prova	Caratteristiche		Programma di prova A				Programma di prova B			
			Metodo di prova		Classi di resistenza		Metodo di prova		Classi di resistenza	
					3.6	8.8, 9.8			3.6, 4.6	8.8, 9.8
					4.6	10.9			4.8, 5.6	10.9
					5.6	12.9			5.8, 6.8	12.9
I	5.1 o 5.2	Carico di rottura minimo, R_m	8.1	Prova di trazione	●	●	8.2	Prova di trazione ¹⁾	●	●
	5.3	Durezza minima ²⁾	8.3	Prova di durezza ³⁾	o	o	8.3	Prova di durezza ³⁾	o	o
	5.4 o 5.5	Durezza massima			●	●			●	●
	5.6	Durezza massima superficiale			o	o			o	o
II	5.7	Carico unitario minimo di snervamento, R_{oL}	8.1	Prova di trazione su provetta	●					
	5.8	Carico unitario di scostamento della proporzionalità, $R_{p0.2}$	8.1	Prova di trazione		●				
	5.9	Carico unitario di prova, S_p					8.4	Prova di carico	●	●
III	5.10	Allungamento percentuale minimo dopo rottura	8.1	Prova di trazione	●	●				
	5.11	Resistenza a trazione con appoggio a cuneo ⁴⁾					8.5	Prova a trazione con appoggio a cuneo ¹⁾	●	●
IV	5.12	Resilienza minima	8.6	Prova di resilienza ⁵⁾	● ⁶⁾	●				
	5.13	Tenacità della testa ⁷⁾					8.7	Prova di tenacità della testa	o	o
V	5.14	Zona massima di decarburazione	8.8	Prova di decarburazione		●	8.8	Prova di decarburazione		●
	5.15	Temperatura minima di rinvenimento	8.9	Prova di secondo rinvenimenti		●	8.9	Prova di secondo rinvenimento		●
	5.16	Difetti superficiali	8.10	Controllo difetti superficiali	●	●	8.10	Controllo difetti superficiali	●	●

¹⁾ Se la prova di trazione con appoggio a cuneo è soddisfacente, non è necessario eseguire la prova assiale su vite.

²⁾ La prova di durezza minima viene eseguita solamente su aventi lunghezza nominale $l < 2,5 d$ e su altri prodotti che non possono essere sottoposti a prova di trazione (per esempio, a causa della forma della testa).

³⁾ La prova di durezza può eseguirsi secondo i metodi Vickers, Brinell o Rockwell. In caso di incertezza è decisiva la prova Vickers.

⁴⁾ Le viti aventi testa di forma particolare che siano meno resistenti della sezione resistente sono escluse dalla prova di trazione a cuneo.

- 5) Solamente per viti con diametro nominale di filettatura $d \geq 16$ mm, e solo su richiesta del committente.
- 6) Solamente per la classe di resistenza 5.6.
- 7) Solo per viti di diametro nominale $d \leq 16$ mm e di lunghezza troppo corta per poter eseguire la prova di trazione con appoggio a cuneo.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del direttore dei lavori, ovvero dal direttore tecnico, o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

La domanda di prove al laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori ovvero dal direttore tecnico e deve essere integrata dalla dichiarazione di impegno, rilasciata dal legale rappresentante dello officina di trasformazione, ad utilizzare esclusivamente elementi di base qualificati all'origine e dalla nota di incarico al Direttore Tecnico dell'officina di trasformazione, controfirmata dallo stesso per accettazione ed assunzione delle responsabilità sui controlli sui materiali. 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 fini del D.M. 17 gennaio 2018e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

14.8. Officine di trasformazione

Si definisce officina di trasformazione un impianto che riceve dal produttore di acciaio elementi base e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in acciaio.

L'officina di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dall'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nell'officina di trasformazione, vengono utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate nel controllo di produzione in fabbrica. Il trasformatore deve dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo di lavorazione e deve assicurarsi che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla consegna.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto, che sovrintende al processo di fabbricazione, deve essere coerente con le norme UNI EN 9001 e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione secondo le norme UNI EN 45012.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di elementi strutturali devono comprendere l'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale degli elementi base e il certificato del sistema di gestione della qualità.

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile l'officina di trasformazione stessa, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine; tale marcatura sarà depositata presso il Servizio Tecnico Centrale.

Le officine di trasformazione sono identificate come "luogo di lavorazione" e, come tali, sono tenute ad effettuare i controlli obbligatori previsti in cantiere.

A tal fine è fatto obbligo a tali officine di nominare un Direttore Tecnico dello stabilimento che assume le responsabilità affidate, per norma, al direttore dei lavori.

L'esecuzione delle prove presso l'officina di trasformazione non esclude che il direttore dei lavori dell'opera, nell'ambito della propria discrezionalità, possa effettuare in cantiere tutti gli eventuali ulteriori controlli che ritenga opportuni.

Le officine di trasformazione sono tenute a dichiarare al Servizio Tecnico Centrale la loro attività, indicando la loro organizzazione, i procedimenti di saldatura e di sagomatura impiegati, i materiali utilizzati, nonché le modalità di marcatura per l'identificazione dell'officina nonché fornire copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

Nella dichiarazione deve, inoltre, essere indicato l'impegno ad utilizzare esclusivamente elementi di base qualificati all'origine.

Alla dichiarazione deve essere allegata la nota di incarico al Direttore Tecnico dell'officina, controfirmata dallo stesso per accettazione ed assunzione delle responsabilità sui controlli sui materiali

Il Servizio Tecnico Centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione di cui sopra.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al Servizio Tecnico Centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato rispetto al precedente deposito, ovvero siano descritte le avvenute variazioni.

Ogni fornitura in cantiere di elementi strutturali deve essere accompagnata, in aggiunta alla documentazione relativa all'attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, da copia dei certificati delle prove fatte eseguire dal direttore tecnico responsabile dello stabilimento e della sopra citata dichiarazione.

Il D.L. è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

14.9. Centri di prelavorazione di componenti strutturali

Si definiscono centri di prelavorazione o di servizio, quegli impianti che, ricevendo dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) realizzano elementi singoli prelavorati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di trasformazione per la realizzazione di strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

Il centro di prelavorazione deve dotarsi di un sistema di garanzia della qualità delle lavorazioni allo scopo di assicurare che le lavorazioni effettuate non comportino alterazioni delle caratteristiche meccaniche del materiale e che il prodotto finito abbia i requisiti previsti dalle presenti norme.

È fatto obbligo a tali centri di nominare un responsabile tecnico che dovrà certificare che tutte le prelavorazioni siano state eseguite in conformità alle specifiche richieste. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.

14.10. Controlli in cantiere

I controlli in cantiere sono obbligatori.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo 3 prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo. I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie EN 10025 ovvero delle tabelle per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per le caratteristiche chimiche.

I valori della tensione di snervamento e di rottura non devono mai risultare inferiore ai limiti tabellari.

Deve inoltre essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nella EN 1090 e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

14.11. Prelievo e domanda per la prova in laboratorio

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del direttore dei lavori, ovvero dal direttore tecnico, o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

La domanda di prove al laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori ovvero dal direttore tecnico e deve essere integrata dalla dichiarazione di impegno, rilasciata dal legale rappresentante dello officina di trasformazione, ad utilizzare esclusivamente elementi di base qualificati all'origine e dalla nota di incarico al Direttore Tecnico dell'officina di trasformazione, controfirmata dallo stesso per accettazione ed assunzione delle responsabilità sui controlli sui materiali e deve contenere precise 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 fini del D.M. 17 gennaio 2018e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

14.12. Certificato di prova

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del direttore dei lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i risultati delle prove eseguite.

I certificati devono, inoltre, riportare l'indicazione del marchio identificativo rilevato. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio tecnico centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza con riferimento alle norme tecniche di cui al D.M. 17 gennaio 2018e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

14.13. Norme di riferimento

14.13.1. Esecuzione

- UNI 552:1986 - Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni;
- UNI 3158:1977 - Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove;
- UNI ENV 1090-1:2001 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI ENV 1090-2:2001 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo;
- UNI ENV 1090-3:2001 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento;
- UNI ENV 1090-4:2001 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per strutture reticolari realizzate con profilati cavi;
- UNI ENV 1090-6:2003 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per l'acciaio inossidabile;
- UNI EN ISO 377:1999 - Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche;
- UNI EN 10002-1:1992 - Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente);
- UNI EN 10045-1:1992 - Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova.

14.13.2. Elementi di collegamento

- UNI EN ISO 898-1:2001 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniera;
- UNI EN 20898-2:1994 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso;
- UNI EN 20898-7:1996 - 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 5592:1968 - Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C;
- UNI EN ISO 4016:2002 - Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C.

14.13.3. Profilati cavi

- UNI EN 10210-1:1996 - Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura;
- UNI EN 10210-2:1999 - Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;
- UNI EN 10219-1:1999 - Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura;
- UNI EN 10219-2:1999 - Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo.

14.13.4. Prodotti laminati a caldo

- UNI EN 10025-1:2005 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;
- UNI EN 10025-2:2005 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;
- UNI EN 10025-3:2005 - 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 10025-4:2005 - 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 10025-5:2005 - 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 10025-6:2005 - 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.

14.14. Saldature

14.14.1. Raccomandazioni e procedure

- UNI EN 288-3:1993 - Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici.
- Prove di qualificazione della procedura di saldatura per la saldatura ad arco di acciai;
- UNI EN ISO 4063:2001 - Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldobrasatura dei metalli. Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni;
- UNI EN 1011-1:2003 - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Guida generale per la saldatura ad arco;
- UNI EN 1011-2:2003 - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco per acciai feritici;
- UNI EN 1011-3:2005 - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco di acciai inossidabili;
- UNI EN 1011-4:2005 - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Parte 4: Saldatura ad arco dell'alluminio e delle leghe di alluminio;
- UNI EN 1011-5:2004 - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 5: Saldatura degli acciai placcati;

14.14.2. Preparazione dei giunti

- UNI EN 29692:1996 - Saldatura ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco in gas protettivo e saldatura a gas. Preparazione dei giunti per l'acciaio.

14.14.3. Qualificazione dei saldatori

- UNI EN 287-1:2004 - Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte1: Acciai;
- UNI EN 1418:1999 - Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata ed automatica di materiali metallici.

14.14.4. Controlli non distruttivi

- UNI EN 1713:2003 – Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature;
- UNI EN 1714:2003 - Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati;
- UNI EN 1289:2003 - Controllo non distruttivo delle saldature mediante liquidi penetranti. Livelli di accettabilità;
- UNI EN 1290:2003 - Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo magnetoscopico con particelle magnetiche delle saldature;
- UNI EN 12062:2004 - Controllo non distruttivo delle saldature. Regole generali per i materiali metallici;
- UNI EN 473:2001 - Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.

Art.15 Rivestimento manufatti metallici

Se non diversamente prescritto negli allegati progettuali o disposto dalla Direzione Lavori, il rivestimento protettivo che andrà applicato ai tubi e alle carpenterie metalliche (scale, ecc.) di qualsiasi tipo dovrà essere realizzato come segue:

- Preparazione della superficie: fino al grado di finitura Sa 2,5 di cui alla norma UNI EN ISO 8501-1 corrispondente alla rimozione mediante sabbiatura con abrasivo siliceo o metallico della ruggine, della calamina e delle altre particelle estranee e poco aderenti sino a metallo quasi bianco e cioè fino a che il 95% della superficie sia esente da ogni residuo visibile;
- fondo: applicazione a pennello o a spruzzo di primer in vernice epossidica con fosfato di zinco bicomponente ad alto solido, a indurimento rapido e ricopribile a basse temperature, avente spessore minimo pari a 120 µm;
- strato intermedio: applicazione a pennello o a spruzzo di una vernice avente medesime caratteristiche tecniche del primer e spessore minimo pari a 120 µm;
- strato di finitura: applicazione a pennello o a spruzzo di uno strato di finitura costituito da una vernice poliuretanica bicomponente, avente spessore minimo pari a 50 µm.

Tra una applicazione e la successiva, si dovrà aver cura di attendere il tempo sufficiente per l'indurimento dello strato di vernice applicato precedentemente, ossia circa 12 ore.

Le caratteristiche della miscela dovranno essere tali che il rivestimento finito dovrà avere un'ottima adesione alla superficie del manufatto, presentare ottima resistenza all'abrasione, avere grande durezza e flessibilità ed una elevata resistenza all'acqua.

Il rivestimento dovrà essere capace di sopportare, senza perdere le sue caratteristiche, le sollecitazioni meccaniche alle quali sarà sottoposto in opera.

Nelle camere di manovra dei serbatoi idrici, la finitura dovrà avere obbligatoriamente i seguenti colori espressi secondo la classificazione RAL:

- tubo in entrata: RAL 6018 (verde giallastro);
- tubo in uscita: RAL 6019 (verde biancastro);
- tubazioni di scarico: RAL 5012 (blu luce);
- apparecchiature idrauliche: RAL 5015 (blu cielo).

La carpenteria metallica dovrà avere colore di finitura RAL 1021/9005 (giallo/nero).

Durante il montaggio dovranno essere tempestivamente eseguiti i ritocchi necessari per ripristinare tutte le parti verniciate, danneggiate da saldature abrasioni, urti o altro.

Di norma i ritocchi dovranno essere eseguiti preparando la superficie mediante spazzolatura fino al grado di pulizia St 3 della norma UNI EN ISO 8501-1.

I prodotti di fondo e di copertura dovranno essere quelli del ciclo applicato sia nel numero delle mani che negli spessori.

Le superfici da trattare, di elementi per i quali saranno previste giunzioni mediante bullonatura, dovranno essere verniciate prima dell'accoppiamento.

Al termine del montaggio dovranno essere effettuati a cura e onere dell'Appaltatore tutte le riparazioni necessarie a ripristinare l'integrità del trattamento protettivo delle zone eventualmente danneggiate.

Art.16 Solai

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagato al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti.

Nei prezzi dei solai in genere sarà compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Nel prezzo dei solai, di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche formati da lastre tipo "predalles" o di cemento armato precompresso e laterizi saranno escluse la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, sarà invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà, senza alcuna maggiorazione, anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

Art.17 Manufatti prefabbricati

17.1. Generalità

Tutti le forniture di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato normale e precompresso ad uso strutturale, cioè utilizzati singolarmente o assemblati tra loro per la realizzazione di strutture, dovranno essere accompagnati dalla seguente documentazione che dovrà essere trasmessa alla D.L. per la relativa accettazione:

- per elementi prefabbricati ricadenti nelle procedure di marcatura CE la fornitura dovrà essere accompagnata dalla Dichiarazione di Prestazione redatta dal produttore ai sensi del regolamento UE 305/11 con riferimento alla parte armonizzata della specifica norma europea e su richiesta della D.L. anche dal Certificato del Controllo di Processo di Fabbrica emesso da un Organismo Notificato al produttore;
- per elementi prefabbricati non ricadenti nelle procedure di marcatura CE prodotti in produzione occasionale, in serie dichiarata (p.to 4.1.10.2.1 delle NTC) o controllata (p.to 4.1.10.2.2 delle NTC), la fornitura dovrà essere accompagnata a seconda dei casi previsti dalla norma, dal Benestare Tecnico Europeo (se fa riferimento a delle Linee Guida) o dal Certificato di idoneità Tecnica all'impiego rilasciato dal STC del Consiglio Superiore dei LL. PP. Inoltre per prodotti non soggetti a marcatura CE la qualificazione dello stabilimento di produzione dovrà contenere anche la Certificazione del controllo di processo del calcestruzzo (FPC) in accordo al cap.11.2 delle NTC. Inoltre la fornitura dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni indicanti le procedure di movimentazione, posa e regolazione dei manufatti redatte

come riportato al p.to 11.8.5. delle NTC e dagli elaborati tecnici (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal progettista e dal direttore tecnico della produzione redatti nel rispetto del p.to 11.8.5 delle NTC. Detta documentazione dovrà essere trasmessa in originale alla D.L.

17.2. Pozzetti prefabbricati monolitici

I pozzetti monolitici prefabbricati da utilizzare per la realizzazione di reti fognarie nere dovranno essere conformi alla norma UNI EN 1917 e dovranno essere dotati di marcatura CE come riportato nel p.to precedente.

Le Ditte produttrici dei manufatti prefabbricati dovranno possedere un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001 per la produzione di pozzetti in calcestruzzo armato non armato, turbo-vibrati e monolitici, approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

CAPITOLO 5 – MATERIALI PER ACQUEDOTTI E FOGNATURE

SEZIONE 1 - TUBI, RACCORDI E APPARECCHIATURE IDRAULICHE

Art.18 Norme generali per le tubazioni

I tubi delle condotte per acquedotto dovranno essere collocati sia altimetricamente sia planimetricamente nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo disposizioni contrarie da parte della Direzione Lavori.

18.1. Tubazioni in genere

Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno seguire il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità dell'estetica; dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti bruschi, risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

Le condutture interrate all'esterno dei manufatti dovranno ricorrere ad una profondità di almeno m 1 sotto il piano stradale; quelle orizzontali nell'interno dei manufatti dovranno correre per quanto possibile lungo le pareti ad una distanza di almeno cm 5 dai muri o dal fondo delle incassature, ed infine quelle verticali (colonne) anch'esse lungo le pareti (evitando di situarle sotto i pavimenti e nei soffitti) disponendole entro apposite incassature praticate nelle murature, di ampiezza sufficiente per eseguire le giunzioni, ecc., e fissandole con adatti sostegni.

Quando le tubazioni possono venire a funzionare in pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale a 1,5 e 2 volte la pressione di esercizio, a seconda dei casi.

Tanto le tubazioni a pressione che quelle a pelo libero dovranno essere provate, prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'Impresa e nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità, dovranno essere riparate e rese stagne a tutte spese di quest'ultima.

Così pure sarà a carico dell'Impresa la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, pluviali, grondaie, ecc., anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

18.2. Fissaggio delle tubazioni

Tutte le condutture non interrate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni, eseguiti di norma in ferro o ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere posti a distanze non superiori a m 3.

Le condutture interrate poggeranno, a seconda delle disposizioni della Direzione lavori, o su basamenti isolati in muratura di mattoni, o su letto costituito da un massetto di conglomerato cementizio, di gretonato, ecc., che dovrà avere forma tale da seguire perfettamente la circonferenza esterna del tubo per almeno 120°; in ogni caso detti sostegni dovranno avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nella esatta posizione stabilita.

Nel caso in cui i tubi poggino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.

18.3. Canali di cemento

Le giunzioni saranno eseguite distendendo sull'orlo del tubo in opera della pasta di cemento puro, innestando quindi il tubo successivo e sigillando poi tutto sul contorno con malta di cemento, in modo da formare un anello di guarnizione.

18.4. Canali di gronda

Saranno normalmente in lamiera di ferro zincato oppure in ardesia artificiale, e dovranno essere posti in opera con le esatte pendenze necessarie al perfetto scolo delle acque, a seconda degli ordini della Direzione dei lavori.

Quelli in lamiera zincata verranno sagomati tondi od a gola con riccio esterno, od a sezione quadra o rettangolare secondo le prescrizioni della Direzione dei lavori e forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda, i pezzi speciali di imboccatura, ecc., e con robuste cicogne in ferro per sostegno, modellate secondo quanto sarà disposto e murate o fissate all'armatura della copertura a distanza non maggiore di m 1. Le giunzioni dovranno essere chiodate con ribattino di rame e saldate con saldatura a stagno a perfetta tenuta; tanto i canali quanto i ferri di sostegno dovranno essere verniciati a una mano di minio di piombo o olio di lino cotto ed a una successiva mano di colore pure a base di olio di lino cotto.

I canali di gronda in ardesia artificiale saranno posti in opera anch'essi su apposite cicogne in ferro, verniciati come sopra, e assicurate mediante legature in filo di ferro zincato; le giunzioni saranno eseguite con appositi coprighiunti chiodati e saldati con mastici speciali.

Art.19 Accettazione di tubi, raccordi ed apparecchiature idrauliche

L'accettazione delle tubazioni, dei pezzi speciali e delle apparecchiature è subordinata alla rispondenza dei materiali alle norme riportate nel presente Capitolo 5 e alla documentazione richiesta al Capitolo 2.

L'accertamento della qualità dei materiali è documentato dall'esistenza delle certificazioni di cui all'Art. 3.2 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Oltre a quanto prescritto nel suddetto articolo, per accertare la buona qualità del materiale impiegato nella fabbricazione di tubi, raccordi e apparecchiature, e la bontà della lavorazione, la Direzione dei lavori avrà ampia facoltà di far sorvegliare le lavorazioni in stabilimento e in cantiere e di sottoporre i materiali a tutte le prove prescritte nei regolamenti vigenti e alle verifiche di collaudo che saranno ritenute necessarie, a cura e spese dell'Impresa.

A tale scopo l'Impresa indicherà, subito dopo la consegna dei lavori, la ditta produttrice, la quale dovrà, durante le lavorazioni, dare libero accesso nella propria officina o cantiere agli incaricati dell'Amministrazione appaltante e prestarsi in ogni momento, affinché essi possano verificare l'esatta osservanza delle prescrizioni di fornitura e fabbricazione.

I materiali verranno presentati alle verifiche finali in stabilimento (previste dalle norme vigenti) privi dei rivestimenti interni ed esterni (se in ghisa o acciaio).

L'Impresa, e per essa la ditta fornitrice, dovrà procurare a sue cure e spese i mezzi e la mano d'opera necessaria per eseguire le prove e le verifiche di collaudo.

Dopo il collaudo senza rivestimento, i tubi, pezzi speciali o apparecchiature di ghisa o di acciaio saranno sottoposti ai trattamenti d'uso per munirli di uno strato protettivo interno ed esterno del tipo previsto dalle normative vigenti.

L'Amministrazione appaltante si riserva la facoltà di sottoporre a prove o verifiche i materiali forniti dall'Impresa, intendendosi a totale carico della stessa tutte le spese occorrenti per il prelevamento e l'invio, agli Istituti di prova, dei campioni che la Direzione intendesse sottoporre a verifica ed il pagamento della relativa tassa di prova a norma delle vigenti disposizioni.

L'Impresa non potrà mai accampare pretese di compenso per eventuali ritardi o sospensioni del lavoro che si rendessero necessarie per gli accertamenti di cui sopra.

Saranno rifiutati i pezzi che non risponderanno alle caratteristiche dimensionali prescritte o che presenteranno differenze superiori alle tolleranze stabilite dalle norme.

Quando tutte le prove e i controlli avranno avuto esito soddisfacente, i materiali si intenderanno accettati.

I pezzi rifiutati dovranno essere ridotti in rottami o quanto meno venire conservati sino al termine di consegna della intera fornitura, previa apposita marcatura di rifiuto.

Tutti i materiali dovranno giungere in cantiere dotati di marcature indicanti il nome o il marchio della ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe d'impiego) alle quali andranno aggiunte quelle variabili in base alla tipologia del materiale costituente; le singole partite della fornitura dovranno essere accompagnate dalla documentazione attestante i risultati delle prove eseguite in stabilimento.

L'incaricato alle verifiche, nell'assistere al carico dei manufatti sui mezzi di trasporto, potrà scartare tutti quei pezzi che presentassero difetti non prima avvertiti.

L'Amministrazione appaltante si riserva la facoltà di rifiutare i tubi, i pezzi speciali e le apparecchiature approvvigionati in cantiere che si presentassero comunque difettosi, senza che per gli altri materiali non rifiutati venga ad essere menomata la responsabilità dell'Impresa, restando essa sempre garante della buona riuscita delle opere in ossequio a tutte le prescrizioni del presente Capitolato.

Art.20 Tubi e raccordi in ghisa sferoidale per acquedotto

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione: ≥ 420 MPa

- allungamento minimo a rottura: ≥ 10 %
- durezza Brinell: ≤ 230 HB

Tutti i materiali utilizzati per la costruzione delle tubazioni dovranno risultare conformi al D.M. 174 Ministero della Salute del 6/4/2004 per le parti applicabili, con certificato emesso da organismo terzo per ogni singola miscela di elastomero e per ogni singola vernice. Le tubazioni dovranno essere prodotte in stabilimento certificato a norma EN ISO 9001 e risultare conformi alla norma EN 545:2010. Esse dovranno essere accompagnate da un certificato di prodotto, emesso da organismo terzo accreditato e firmatario del protocollo europeo per l'accreditamento secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065, comprovante lo stabilimento di produzione e l'origine. La fornitura è sottoposta al rispetto dell'art. 137, comma 2 del D. Lgs. n. 50/2016, secondo cui la parte dei prodotti originari di paesi terzi, ai sensi del regolamento (UE) n. 952/2013 del Parlamento Europeo, deve essere inferiore al cinquanta per cento del valore totale dei prodotti che compongono l'offerta. Le tubazioni avranno di norma un'estremità a bicchiere, per la formazione di giunzione elastica secondo UNI 9163, a mezzo di anello di gomma a profilo divergente del tipo automatico, con anello elastomerico conforme alla norma UNI EN 681-1. In alternativa, può essere utilizzato il giunto elastico del tipo Tyton, conforme alla norma DIN 28603.

Il giunto dovrà permettere le deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo, senza compromissione della tenuta; le deviazioni angolari consentite saranno:

- per tubi del DN 60 – 300: 5°
- per tubi del DN 400: 4°

La giunzione dovrà essere certificata da organismo terzo secondo le prove di prestazione di cui al punto 7 della norma EN 545:2010. La lunghezza utile delle barre sarà generalmente di 5,0 o 6,0 m. le quali potranno presentare tolleranze conformi alla norma EN 545:2010.

Se non diversamente stabilito dalle prescrizioni di progetto, i tubi saranno rivestiti, internamente, con malta cementizia d'altoforno secondo le norme UNI EN 545 e, esternamente, con uno strato in lega zinco-alluminio, monobasica (Zn 80-90%; Al 10-20 %), oppure lega zinco-alluminio-rame, in quantità paria 400 gr/m², applicato per metallizzazione e successiva resina sintetica compatibile con lo zinco di spessore non minore a 70 µm.

La malta dovrà essere realizzata con cemento d'altoforno, conforme alla norma armonizzata EN 197-1 ed alla Direttiva 98/83/CE; gli aggregati dovranno essere conformi alla norma armonizzata UNI EN 12620. Tali materiali dovranno essere obbligatoriamente marcati CE e dovranno essere impastati con acqua potabile. Ogni fornitura presso lo stabilimento di produzione dei tubi dovrà essere accompagnata da Dichiarazione di prestazione a firma del produttore del cemento/aggregati redatta in accordo al regolamento europeo n. 305/2011.

Per terreni aggressivi (resistività < 1500 Ω) il rivestimento esterno dovrà essere realizzato o mediante strato di zinco puro di 200 gr/m² applicato per metallizzazione ricoperto da uno strato aderente di polietilene coestruso, applicato in conformità alla norma UNI EN 14628, oppure mediante strato di poliuretano, applicato in conformità alla norma UNI EN 15189.

I raccordi, se non diversamente previsto dal progetto, dovranno avere le estremità a bicchiere con guarnizione elastomerica, dotate di contro-flange e bulloni, per giunzione elastica di tipo meccanico.

I raccordi possono avere estremità flangiate mediante flange di dimensioni e foratura secondo la norma UNI EN 1092-2.

Le estremità a bicchiere con dispositivi antisfilamento, eventualmente utilizzati in sostituzione o integrazione dei blocchi di ancoraggio, dovranno garantire la conformità alla vigente UNI EN 545.

Tutti i raccordi dovranno essere rivestiti, internamente ed esternamente, mediante utilizzo di uno dei seguenti materiali:

- vernice epossidica con spessore non inferiore a 250 µm, secondo la norma UNI EN 14901;
- poliuretano secondo UNI EN 15189.

Qualunque sia il sistema di giunzione previsto nel progetto, vale a dire con o senza giunto antisfilamento oppure con impiego di plinti di ancoraggio, l'impresa deve garantire che il sistema nel suo complesso (tubo, giunto, raccordo) sia idoneo a resistere alla pressione di funzionamento ammissibile (PFA) di progetto.

Art.21 Tubi e raccordi in ghisa non anti-sfilamento DN 60-400 mm

21.1. Tubazioni

Tubazioni in ghisa sferoidale prodotte in stabilimento certificato a norma EN ISO 9001 e conformi alla norma EN 545:2010 con certificato di prodotto emesso da organismo terzo accreditato da organismo firmatario il protocollo europeo per l'accreditamento secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065, comprovante lo stabilimento di produzione e quindi l'origine in rispetto all'indicazione dell'art. 137 comma 2 del D. Lgs. n. 50/2016, per cui la parte dei prodotti originari di paesi terzi, ai sensi del regolamento (UE) n. 952/2013 del Parlamento Europeo deve essere inferiore al cinquanta per cento del valore totale dei prodotti che compongono l'offerta.

Ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi con le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione: ≥ 420 MPa
- allungamento minimo a rottura: ≥ 10 %
- durezza Brinell: ≤ 230 HB

- lunghezza utile: 5 o 6 m
- tolleranze conformi alla norma EN 545:2010

Estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di guarnizione in elastomero.

Giunto elastico di tipo automatico, con deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromissione della tenuta idraulica, con guarnizione in elastomero conforme alla norma EN 681-1, atta ad assicurare la tenuta attraverso la reazione elastica della gomma.

Giunzione certificata da organismo terzo secondo le prove di prestazione di cui al punto 7 della norma EN 545:2010.

Materiali conformi al D.M. 174 Ministero della Salute del 6/4/2004 per le parti applicabili, con certificato emesso da organismo terzo per ogni singola miscela di elastomero e per ogni singola vernice.

Rivestimento interno con malta cementizia d'altoforno applicata per centrifugazione secondo quanto previsto nella EN 545:2010 e certificato da organismo terzo secondo quanto prescritto al punto 7.1 della suddetta norma.

Rivestimento esterno con uno strato di zinco puro di 200 g/m² applicato per metallizzazione ricoperto da uno strato di finitura di vernice secondo quanto indicato nella norma EN 545:2010.

Qualunque sia il sistema di giunzione previsto nel progetto, vale a dire con o senza giunto antisfilamento oppure con impiego di plinti di ancoraggio, l'impresa deve garantire che il sistema nel suo complesso (tubo, giunto, raccordo) sia idoneo a resistere alla pressione di funzionamento ammissibile (PFA) di progetto.

21.2. Raccordi

Raccordi in ghisa sferoidale prodotti in stabilimento certificato a norma EN ISO 9001 e conformi alla norma EN 545:2010 con certificato di prodotto emesso da organismo terzo accreditato da organismo firmatario il protocollo europeo per l'accreditamento secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065.

Ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei raccordi con le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione: ≥ 420 MPa
- allungamento minimo a rottura: ≥ 5 %
- durezza Brinell: ≤ 250 HB

Estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di guarnizioni in elastomero e/o a flangia con foratura conforme alla norma EN 1092-2.

Giunto elastico, con deviazioni angolari senza compromissione della tenuta idraulica, di tipo:

- meccanico con contro-flangia e bulloni, il cui serraggio assicura la tenuta di una guarnizione in elastomero, conforme alla norma EN 681-1, all'interno di un bicchiere
- automatico con guarnizione in elastomero a profilo divergente conforme alla norma EN 681-1, atta ad assicurare la tenuta attraverso la reazione elastica della gomma e la compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma.

Giunzione certificata da organismo terzo secondo le prove di prestazione di cui al punto 7 della norma EN 545:2010.

Rivestimento esterno ed interno costituito da uno strato di vernice epossidica alimentare di colore blu applicata per cataforesi previa sabbatura e fosfatazione allo zinco o da uno strato di vernice epossidica blu alimentare di spessore minimo 250 micron secondo la norma EN14901 con certificato emesso da organismo terzo.

Materiali conformi al D.M. 174 Ministero della Salute del 6/4/2004 per le parti applicabili, con certificato emesso da organismo terzo per ogni singola miscela di elastomero e per ogni singola vernice.

Art.22 Tubi e raccordi di acciaio per acquedotto e fognatura in pressione

22.1. Prescrizioni generali

I tubi e i raccordi (o pezzi speciali) in acciaio potranno essere utilizzati per la realizzazione di: condotte di adduzione; condotte sub-urbane; condotte prementi, idriche e fognarie.

I tubi e i raccordi in acciaio dovranno avere caratteristiche tecniche e campi di impiego conformi a quanto previsto dalla vigente norma UNI EN 10224.

I tubi e i raccordi potranno avere classe L275 o L355 secondo UNI EN 10224. Non è ammessa la Classe L235 secondo UNI EN 10224. Se non diversamente previsto negli elaborati progettuali, le estremità dei tubi in acciaio dovranno essere predisposte per la saldatura testa a testa, in conformità alla UNI EN 10224.

I raccordi con estremità per saldatura testa a testa dovranno essere predisposti secondo i documenti ISO 7005-1, ISO 7005-2, ISO 7005-3, elaborati dal Comitato Tecnico ISO/TC 44 "Saldature" come da UNI EN 10224.

I raccordi o i tubi utilizzati per i collegamenti con apparecchiature idrauliche dovranno avere estremità flangiate, con flange conformi alla norma UNI EN 1092-1.

I tubi e i raccordi potranno avere rivestimenti esterni in polietilene secondo la norma UNI 9099 (rivestimenti a triplo strato con spessore rinforzato del tipo R3R) oppure rivestimenti esterni in poliuretano conformi alla norma UNI EN 10290. Lo spessore del rivestimento poliuretano (almeno 1500µm) deve garantire le stesse prestazioni di quello in polietilene R3R di cui alla norma UNI 9099.

Il rivestimento interno dovrà essere costituito da vernici a base di resina epossidica, omologate e senza solventi, con spessore minimo pari a 250 µm (misurato a secco).

Salvo diverse previsioni del progetto, non saranno ammessi rivestimenti in vernice bituminosa, né interni, né esterni.

Per tutti i rivestimenti interni e per le guarnizioni, la ditta fornitrice dei materiali, per il tramite dell'Impresa, dovrà presentare un certificato di analisi chimica, relativo a prove di migrazione secondo Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute, eseguite su provini prelevati dalla fornitura commissionata.

Ogni tubo e raccordo dovrà essere marcato in modo leggibile, mediante stampigliatura o altro tipo di marcatura indelebile, con le seguenti informazioni:

- nome o marchio di identificazione del fabbricante;
- il numero della norma europea EN 10224;
- la designazione dell'acciaio (es. L355);
- dimensioni del tubo (diametro e spessore);
- marcatura comunitaria tipo "CE";
- ove richiesto, la lettera S (tubo senza saldatura) o la lettera W (tubo saldato).

Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1.2.2 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

22.2. Tubazioni in acciaio conformi alla norma UNI 6363-68

Le prescrizioni che seguono si riferiscono ai tubi senza saldature e saldati di acciaio non legato come indicato dalle norme UNI 6363-68 - 5ª edizione, che si intendono qui integralmente trascritte. Particolarmente per i tubi di classe normale, dovranno essere rispettate le seguenti caratteristiche:

- a. composizione chimica

- Fe 52-1	42 – 35
- Carbonio (rispettivamente)	0,26-0,20-0,1%
- Fosforo	0,045%
- Zolfo	0,045%
- b. scostamenti ammessi nell'analisi del prodotto finito rispetto ai massimi consentiti sull'analisi di colata:

- Carbonio	+ 0,03 %
- Fosforo	+ 0,005%
- Zolfo	+ 0,005%
- c. caratteristiche meccaniche e tecnologiche a temperatura ambientale
I tubi in acciaio dovranno avere per la prova a trazione

- carico unitario di rottura R, rispettivamente	> 52 - 42 – 35	kgf/mm²
- carico unitario di snervamento Rs, rispettivamente	36 - 26 - 24	kgf/mm²
- allungamento A, rispettivamente	20 - 22 – 25	%
- d. tolleranze dimensionali e di massa in tubi finiti a caldo di classe normale

- sul diametro esterno	+ 1,5%.
- sullo spessore	+10%
- e. tolleranze dimensionali e di massa in tubi finiti a freddo di classe normale

- sullo spessore	-10 (12) %
------------------	------------
- f. tolleranza sul peso

- tubo singolo	+10%
- partita con peso ≥ 10 tonnellate	+ 7,5%

Le variazioni di spessore contenute entro i limiti di tolleranza sopra indicati sono ammesse anche in una medesima sezione di tubo. Sono inoltre ammessi i valori indicati fra parentesi, solamente in singole zone e per lunghezze non maggiori del doppio del diametro esterno del tubo e comunque non maggiori di 300 mm. Per tubi fortemente sollecitati e quando non si ritenga ammissibile la riduzione di spessore corrispondente al limite inferiore della tolleranza, è ammesso un aumento della tolleranza positiva eguale alla riduzione richiesta per la tolleranza negativa.

Art.23 Tubi e raccordi di PE100-RC-RD per acquedotto

Le tubazioni e i raccordi (o pezzi speciali) dovranno essere realizzati in polietilene PE100-RC-RD ad elevatissima resistenza alla fessurazione ed ai disinfettanti a base di cloro, a struttura multistrato, conformi alla norma UNI EN 12201-2, alla specifica tecnica PAS 1075 (Tipo 2) e rispondenti alle prescrizioni igienico-sanitarie del D.M. n. 174 del 6/4/04.

Le tubazioni devono essere in possesso delle certificazioni di conformità alle norme UNI EN 12201-2 ed UNI EN 1622, rilasciate da organismi accreditati secondo CEI EN ISO/IEC 17065, di un rapporto di prova, rilasciato da un laboratorio accreditato secondo UNI CEI EN ISO/IEC 17025 e non superiore ad un anno, che attesti la conformità alle prescrizioni igienico-sanitarie del D.M. n. 174 del 6/4/04. e della dichiarazione accreditata di prodotto (EPD), sviluppata sulla base della norma ISO 14025 ed EN 15804, verificata e validata da parte di un organismo indipendente e pubblicata su una piattaforma internazionale.

La tubazione deve essere in possesso del logo Made Green Italy, in conformità al quanto stabilito dal Ministero dell'Ambiente della Sicurezza Energetica, ai sensi dell'articolo 21, comma 1, della legge s. 221/2015, per la dichiarazione dell'impronta ambientale dei prodotti. La marcatura deve includere, oltre a tutti gli altri elementi prescritti dalla norma di riferimento, il marchio di qualità del prodotto, la cui identificazione deve comprendere il logo Made Green in Italy.

Il compound utilizzato per le tubazioni deve essere conforme alla norma EN 12201-1 ed alle prescrizioni igienico-sanitarie del D.M. n. 174 del 6/4/04. Deve essere inoltre classificato dal produttore nella categoria CC2 prevista dalla norma ASTM F2263.

Per le proprietà di elevata resistenza alla fessurazione il committente si riserva il diritto di verificare la corrispondenza delle tubazioni consegnate mediante l'esecuzione del test FNCT in modalità accelerata (ACT) presso un laboratorio accreditato.

Il processo produttivo deve garantire il controllo in continuo delle caratteristiche dimensionali mediante dispositivi ad ultrasuoni.

Il produttore dei tubi deve risultare in possesso di un sistema di gestione per la qualità, l'ambiente e la sicurezza conforme rispettivamente alle norme UN EN ISO 9001, UNI EN ISO 14001 e UNI ISO 45001, certificata da un organismo accreditato secondo UNI CEI EN/ ISO/IEC 17021 e di un modello di organizzazione conforme al D.Lgs. 231/01.

La società produttrice deve disporre inoltre di un rating elaborato da un'azienda specializzata nella raccolta e nell'analisi di dati sugli aspetti di sostenibilità con riferimento all'impianto ambientale, all'ambito sociale ed alla sfera governance (ESG). La società produttrice deve aver redatto il proprio bilancio di sostenibilità secondo la direttiva europea CSRD n.2022/2464

Le tubazioni e i raccordi in polietilene PE100 da utilizzarsi per acquedotto dovranno essere almeno PN 16 e dovranno avere caratteristiche tecniche e campi di impiego conformi a quanto previsto dalla vigente norma UNI EN 12201.

I pezzi speciali potranno essere prodotti per stampaggio o ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa, ecc.). In ogni caso tali operazioni dovranno essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore.

I giunti dovranno essere realizzati per saldatura testa a testa. In casi autorizzati dalla D.L. saranno ammesse anche giunzioni realizzate per elettrofusione mediante manicotti elettrosaldabili.

I manicotti elettrosaldabili dovranno essere di PE100 e dovranno avere le stesse caratteristiche dei tubi e raccordi.

I manicotti dovranno essere stoccati seguendo le prescrizioni del fornitore e così conservati fino al momento dell'utilizzo.

Le saldature dovranno essere sempre realizzate da personale specializzato in possesso di idoneo patentino.

I tubi dovranno recare, in modo leggibile e indelebile, almeno le seguenti marcature:

- il nome e marchio di fabbrica;
- il valore del diametro esterno del tubo (De) espresso in mm;
- la classe di designazione del polimero costituente il tubo, derivante dal valore di MRS della materia prima impiegata (PE100 o MRS10);
- Serie SDR (Standard Dimension Ratio = De/s);
- pressione nominale (es. PN 16);
- il periodo di produzione (data o codice);
- riferimento alla norma UNI EN 12201;
- sigla identificativa della resina omologata;
- marchio di qualità

La marcatura non dovrà pregiudicare, in alcun modo, le caratteristiche fisiche e meccaniche del tubo.

Art.24 Tubi e raccordi di acciaio inossidabile per acquedotto, condotte idrauliche e prementi fognarie

I tubi e i raccordi (o pezzi speciali) di acciaio inossidabile potranno essere utilizzati per la realizzazione di: condotte idriche fuori-terra, anche prementi; condotte aerauliche interrate, a servizio di impianti di deodorizzazione nei depuratori; condotte interrate di collegamento tra vasche di trattamento, in impianti di depurazione e potabilizzazione; condotte prementi fuori-terra a servizio di reti di fognatura pluviale.

I tubi e i raccordi di acciaio inossidabile potranno essere del tipo AISI 304 (X5CrNi1810 secondo le UNI EN 10088-1) o AISI 316 (X5CrNiMo17122 secondo le UNI EN 10088-1).

Le tubazioni e i raccordi in acciaio inossidabile dovranno avere caratteristiche tecniche e campi di impiego conformi a quanto previsto dalla vigente alla norma UNI EN 10217-7.

In presenza di acque con elevati tenori di cloro si possono utilizzare acciaio inossidabili duplex o super austenitici con tenori elevati di molibdeno (6%).

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare, per saldatura autogena all'arco elettrico, con speciali elettrodi in acciaio austenitico, rivestiti con materiale di protezione della saldatura.

Non saranno ammesse curvature a freddo o a caldo del tubo: si dovranno usare esclusivamente raccordi prefabbricati.

I tratti da saldare dovranno essere perfettamente posti in asse ed allineati e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi, con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°C.

Sono ammessi: la prefabbricazione fuori cantiere di tratti con le estremità flangiate ed il successivo assemblaggio in cantiere dei tratti così flangiati, mediante bulloni pure in acciaio inox.

Per l'esecuzione di collegamenti facilmente smontabili (ad esempio tubazioni-serbatoi o altre apparecchiature) si useranno esclusivamente giunzioni a flange.

Nel caso di contaminazione ferrosa, constatata attraverso test specifici (Passitest), i tubi in acciaio inossidabile, su richiesta della DL, dovranno essere sostituiti o decontaminati mediante trattamento con uno specifico prodotto per la pulizia dell'acciaio inossidabile e successivo risciacquo con acqua deionizzata (il prodotto deve essere applicato uniformemente su tutta la superficie di acciaio per evitare la formazione di chiazze).

Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 4.2 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Art.25 Tubi in polietilene alta densità per acquedotto

25.1. Tubi per acquedotto

Le prescrizioni del presente articolo si applicano a tutte le tubazioni in generale, fatta eccezione per quanto risulti incompatibile con le norme indicate specificatamente per ciascun tipo di tubo.

La presente specifica tecnica si applica ai tubi di polietilene alta densità (PEAD) con designazione PE 100 RC.

I tubi sono idonei alla realizzazione di condotte di fluidi e acqua potabile, particolarmente resistenti, con elevate prestazioni, in particolare elevata resistenza al fenomeno della propagazione lenta della frattura SCG: slow crack growth). Per le caratteristiche della materia prima utilizzata sono idonei ad essere posati in assenza di letto di sabbia.

L'impiego di dette tubazioni prevede che le giunzioni tra tubo e raccordi siano realizzate o per elettrofusione testa a testa, oppure tramite raccordi elettrosaldabili e raccordi a serraggio meccanico.

25.1.1. Normative

La fornitura dei tubi deve rispettare interamente le seguenti norme:

- UNI EN 12201-1:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Generalità;
- ENI EN 1221-12:20 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Tubi;
- UNI CENT/TS 12201-7:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Parte 7: Guida per la valutazione della conformità;
- D. M. n. 174 del 06/04/2004 Disciplina tecnica concernente le materie plastiche e gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire a contatto con acqua potabile e da potabilizzare, e equivalente;
- G. Lgs. N. 31 del 02/02/2001 Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano;
- Polyethylene For Alternative Installation Techniques Dimension, Technical/Requirements And Testing (Tubi in polietilene per le tecniche di installazione alternativa Dimensionali, requisiti tecniche e test);
- Marchio: Piip/c rilasciato dall'Istituto italiano dei Plastici o equivalente.

25.1.2. Specifiche di fornitura

Specifiche 01: PE RV 100 Tubazione in polietilene vergine ad alta densità (PEAD) destinato all'uso nel campo della distribuzione ed il trasporto dell'acqua per uso umano incluso il trasporto dell'acqua prima del trattamento, tipo PE100 RC, particolarmente resistente e con ridotta propagazione della frattura.

Adatto alla posa senza letto di sabbia, certificato da laboratorio di test accreditato e riconosciuto dalla CE e conforme alla PAS 1075 Tipo 1 o 2 con marchio di qualità Piip/c o equivalente. Colore: BLU/NERO o INTERAMENTE BLU.

25.1.3. Caratteristiche tecniche

Le prescrizioni che seguono si riferiscono ai tubi in polietilene alta densità PE 100 con valori minimi di MRS (Minimum Required Strength) di 10 MPa, destinati alla distribuzione dell'acqua prodotti in conformità alla UNI EN 12201 del 2004, e a quanto previsto dal D.M. n. 174 del 06/04/2004.

I tubi devono essere contrassegnati dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo, secondo quanto previsto dal "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modifiche".

I tubi devono essere formati per estrusione, e possono essere forniti sia in barre che in rotoli.

La materia prima da impiegare per l'estrusione del tubo deve essere prodotta da primari e riconosciuti produttori europei e derivata esclusivamente dalla polimerizzazione, o copolimerizzazione, dell'etilene, stabilizzata ed addizionata dal produttore stesso della resina di opportuni additivi, uniformemente dispersi nella massa granulare.

Tali additivi (antiossidanti, lubrificanti, stabilizzanti, carbon black) vengono dosati e addizionati al polimero dal produttore di resina in fase di formazione del compound, e sono destinati a migliorare le performances di trafilatura, iniezione, resistenza agli agenti atmosferici ed invecchiamento del prodotto finito.

Tali additivi devono risultare uniformemente dispersi nella massa granulare e, per il carbon black, devono essere rispettati i parametri di dispersione e ripartizione stabiliti dalle norme UNI di riferimento, nonché il contenuto ($2 \pm 2.5\%$ in peso).

Il compound, all'atto dell'immissione nella tramoggia di carico dell'estrusore, deve presentare un tenore massimo di umidità non superiore a 300 ppm.

Le materie prime utilizzate dovranno essere comprese nell'elenco di quelle omologate dall'IIP (Istituto Italiano dei Plastici). La materia prima deve rispondere ai seguenti requisiti:

Prova	Valore di riferimento	Riferimento normativo
Massa volumica	$\geq 955-965 \text{ kg/m}^3$	ISO 1183
Contenuto di carbon black	$2 \div 2,5 \%$	ISO 6964
Dispersione del carbon black	$\leq$ grado 3	ISO 18553
Tempo di induzione all'ossidazione (OIT)	> 20 minimo a 210° C	EN 728
Indice di fluidità per 5 kg a 190° C per 10 minimo MFI	$0,2 \div 0,5 \text{ g/10}$ minimo	ISO 1133
Contenuto sostanze volatili	$\leq 350 \text{ mg/kg}$	EN 12099
Contenuto di acqua	$\leq 300 \text{ mg/kg}$	EN 12118

Le linee di riconoscimento dovranno essere 8 e saranno formate esclusivamente per coestrusione e dovranno essere di colore blu. Il materiale utilizzato per la coestrusione sarà possibilmente omologo, o quanto meno compatibile, per MRS, con il materiale utilizzato per l'estrusione del tubo.

Non è ammesso l'impiego anche se parziale di:

- compound e/o materiale base ottenuto per rigenerazione di polimeri di recupero anche se selezionati;
- compound e/o materiale base ottenuto per rimasterizzazione di materiali neutri e addizionati successivamente con additivi da parte del produttore del tubo o aziende diverse dal produttore di materia prima indicato in marcatura;
- lotti di compound provenienti da primari produttori europei, ma dagli stessi indicati come lotti caratterizzati da parametri, anche singoli, (MFI, massa volumica, umidità residua, sostanze volatili, etc.) non conformi al profilo standard del prodotto;
- la miscelazione pre-estrusione tra compound chimicamente e fisicamente compatibili ma provenienti da materie prime diverse, anche se dello stesso produttore;
- l'impiego di materiale rigranulato di primo estruso, ottenuto cioè dalla molitura di tubo già estruso, anche se aventi caratteristiche conformi alla presente specifica.

La materia prima e i tubi devono essere controllati secondo i piani di controllo di seguito indicati, nei quali sono riportati i metodi di prova e la frequenza minima:

Controlli su materia prima	Frequenza	Metodo di prova
Melt Flow Index (MFI) 190°C/5 kg/10'	Ogni carico	ISO 1133
Densità	Ogni carico	ISO 1183
O.I.T. a 210°C	Ogni carico	EN 728
Contenuto di carbon black	Ogni carico	ISO 6964
Dispersione del carbon black	Ogni carico	ISO 18553
Contenuto d'acqua	Ogni carico	EN 12118

Il contenuto d'acqua della materia deve essere inoltre misurato (mediante determinazione coulometrica di Karl Fisher), prelevando un campione dalla tramoggia di carico dell'estrusore, con cadenza giornaliera.

Prove per tubi in PE 100:

Prova	Frequenza minima	Metodo di prova
Aspetto e dimensioni	Ogni 2 ore	EN ISO 3126
Diametro esterno medio	Ogni 2 ore	EN ISO 3126
Ovalizzazione	Ogni 2 ore	EN ISO 3126
Spessore	Ogni 2 ore	EN ISO 3126
Tensioni interne (ritiro a caldo)	Ogni 24 ore	EN 743
Resistenza alla pressione interna: 100h/20°C/12.4 MPa	Ad ogni avvio di produzione e al variare della materia prima	EN 921
Resistenza alla pressione interna: 165h/80°C/5.5 MPa	Una volta alla settimana per ogni linea di produzione	EN 921
Resistenza alla pressione interna: 1000h/80°C/5.0 MPa	Una volta all'anno per ogni linea di produzione	EN 921
Indice di fluidità (MFI) 190°C /5 kg / 10'	Ad ogni avvio di produzione e al variare della materia prima	ISO 1133
O.I.T. a 210°C	Ad ogni avvio di produzione e al variare della materia prima	EN 728
Dispersione del carbon black	Ad ogni avvio di produzione e al variare della materia prima	ISO 18553
Tensione di snervamento	Ad ogni avvio di produzione e al variare della materia prima	ISO 6259
Allungamento a rottura	Ad ogni avvio di produzione e al variare della materia prima	ISO 6259

La Ditta produttrice dovrà essere in possesso di Certificazione di Qualità Aziendale in conformità alla norma ISO 9001:2000 e ISO 14001:1996, rilasciata da ente competente e accreditato, e associato a IQ Net.

Saranno inoltre preferiti i produttori che, oltre alla certificazione italiana della UNI-IIP-Italia, siano in possesso di certificazioni di qualità rilasciate e riconosciute da altri Enti di paesi europei, quali ad esempio:

- Österreichische Normungs-institut e marchio ÖVGW – Austria
- Association Francaise de Normalisation – Francia

La stazione appaltante committente potrà esercitare nei confronti del produttore di tubi, a sua esclusiva discrezione, le seguenti azioni ispettive ed i seguenti controlli:

- accesso in qualsiasi momento della produzione agli stabilimenti di produzione;
- prelievo, in qualsiasi momento della produzione, di campioni di tubo e/o di materia prima, sia in tramoggia di alimentazione dell'estrusore, sia da sacchi o da silos di stoccaggio;
- esecuzione, in presenza di delegati della committente, di qualsiasi delle prove previste precedentemente;
- analisi di corrispondenza quali e quantitativa tra tubo e compound dichiarato in marcatura e/o analisi dei traccianti caratteristici dei compound da delegare al produttore di materia prima.

Le spese relative ai controlli di qualità sono ad esclusivo carico del fornitore qualora siano effettuate presso il Laboratorio dello stesso. Saranno inoltre a carico del fornitore gli oneri derivanti dall'eventuale ritiro di tubi già consegnati alla committente ma risultati non conformi a seguito degli esiti delle prove previste.

In caso di non rispondenza delle forniture alle specifiche della committente e a quanto dichiarato sulla marcatura del tubo, e in caso di incapacità del fornitore di eseguire in proprio le prove previste, la committente ha la facoltà di ricorrere alla risoluzione del contratto e di richiedere l'eventuale rifusione del danno come previsto dall'art. 1497 del Codice Civile.

La marcatura sul tubo richiesta dalle norme di riferimento avverrà per impressione chimica o meccanica, a caldo, indelebile.

Essa conterrà come minimo:

- nominativo del produttore e/o nome commerciale del prodotto;
- marchio di conformità IIP-UNI n. 119;
- tipo di materiale PE 100);
- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- pressione nominale, SDR (Standard Dimension Ratio), Spessore;
- codice identificativo della materia prima come dalla tabella dell'IIP;
- data di produzione.

Ulteriori parametri in marcatura potranno essere richiesti dalla committente al fornitore.

I tubi in rotoli devono inoltre riportare, ad intervallo di 1 metro lungo il tubo, un numero progressivo indicante la lunghezza metrica dello stesso.

Art.26 Tubi e raccordi di PE100 - RC per fognatura e condotte idrauliche interrate

I tubi e i raccordi (o pezzi speciali) in polietilene PE100-RC PN6 potranno essere utilizzati per la realizzazione di: condotte per collettamento fognario, posate in sede propria o in sedi con traffico non intenso e non pesante; condotte per reti fognarie urbane, in zone non carrabili o in spazi esigui - (centri storici) o, in generale, nei casi in cui la posa di tubazioni e raccordi di gres ceramico sia ritenuta difficilmente praticabile; condotte idrauliche interrate, a servizio di impianti di deodorizzazione nei depuratori; condotte interrate di collegamento tra vasche di trattamento, in impianti di depurazione e potabilizzazione; condotte a gravità o prementi a servizio di reti di fognatura pluviale.

Le tubazioni e raccordi in polietilene PE100-RC da utilizzarsi per fognatura non in pressione e condotte idrauliche interrate dovranno essere almeno PN 6 e dovranno avere caratteristiche tecniche e campi di impiego conformi a quanto previsto dalla vigente norma UNI EN 12201.

I tubi e i pezzi speciali dovranno essere del tipo PE100-RC, ossia dovranno essere realizzati mediante l'utilizzo di resine classificate PE100, con valori minimi di MRS (Minimum Required Strength) di 10,0 MPa.

I pezzi speciali potranno essere prodotti per stampaggio o ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa, ecc.). In ogni caso tali operazioni dovranno essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore.

I giunti dovranno essere realizzati per elettrofusione mediante posa di manicotti elettrosaldabili. In casi autorizzati dalla D.L. saranno ammesse anche giunzioni realizzate per saldatura testa a testa.

I manicotti elettrosaldabili dovranno essere di PE100 e dovranno avere lo stesso PN dei tubi e dei raccordi.

I manicotti dovranno essere stoccati seguendo le prescrizioni del fornitore e così conservati fino al momento dell'utilizzo.

Le saldature dovranno essere sempre realizzate da personale specializzato in possesso di idoneo patentino.

I tubi dovranno recare, in modo leggibile e indelebile, almeno le seguenti marcature:

- il nome e marchio di fabbrica; Ø il valore del diametro esterno del tubo (De) espresso in mm;
- la classe di designazione del polimero costituente il tubo, derivante dal valore di M.R.S. della materia prima impiegata (PE100 o MRS10);
- Serie SDR (Standard Dimension Ratio = De/s);
- pressione nominale (es. PN 6); Ø l periodo di produzione (data o codice);

- riferimento alla norma UNI EN 12201;
- sigla identificativa della resina omologata;
- marchio di qualità.

La marcatura non dovrà pregiudicare, in alcun modo, le caratteristiche fisiche e meccaniche del tubo.

Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1.2.2 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Art.27 Tubi e raccordi di ghisa sferoidale per fognatura, anche in pressione

I tubi e i raccordi (o pezzi speciali) di ghisa sferoidale per fognatura potranno essere utilizzati per la realizzazione di: condotte per collettamento fognario, in sedi carrabili, anche con traffico intenso e pesante; condotte per reti fognarie urbane, in zone con traffico intenso e pesante in caso di ricoprimenti sul cielo condotta inferiori a 1,00 m; condotte prementi fognarie.

I tubi e i raccordi di ghisa sferoidale per fognatura avranno caratteristiche tecniche e campi di impiego conformi a quanto previsto dalla vigente norma UNI EN 598.

Le tubazioni avranno di norma un'estremità a bicchiere, per la formazione di giunzione elastica secondo UNI 9163, a mezzo di anello di gomma a profilo divergente del tipo automatico, con anello elastomerico conforme alla norma UNI EN 681-1. In alternativa, potrà essere utilizzato il giunto elastico del tipo Tyton, conforme alla norma DIN 28603.

Il giunto dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo, senza compromissione della tenuta.

I tubi, se non diversamente stabilito dalle prescrizioni di progetto, saranno rivestiti, internamente, con malta cementizia alluminosa secondo la norma UNI EN 598 e, esternamente, con uno strato in lega zinco-alluminio, monofasica (Zn 80-90%; Al 10-20 %), oppure lega zinco-alluminio-rame, in quantità pari a 400 gr/m², applicato per metallizzazione e successiva resina sintetica compatibile con lo zinco di spessore non minore a 70 µm.

Per terreni aggressivi (resistività < 1500 Ω cm) il rivestimento esterno dovrà essere realizzato o mediante strato di zinco puro di 200 gr/m² applicato per metallizzazione ricoperto da uno strato aderente di polietilene coestruso, applicato in conformità alla norma UNI EN 14628, oppure mediante strato di poliuretano, applicato in conformità alla norma UNI EN 15189.

Per applicazioni in premente fognaria, potrà essere utilizzato un rivestimento interno in poliuretano applicato in conformità alla norma UNI EN 15655.

I raccordi di ghisa sferoidale per fognatura dovranno essere conformi alla norma UNI EN 598.

I raccordi avranno di norma estremità a bicchiere, per la formazione di giunzione elastica secondo UNI 9163, a mezzo di anello di gomma a profilo divergente del tipo automatico, con anello elastomerico conforme alla norma UNI EN 681-1. In alternativa, potrà essere utilizzato il giunto elastico del tipo Tyton, conforme alla norma DIN 28603.

Le eventuali flange dovranno avere dimensioni e foratura secondo la norma UNI EN 1092-2.

Le estremità a bicchiere con dispositivi antisfilamento, eventualmente utilizzati in sostituzione o integrazione dei blocchi d'ancoraggio, dovranno garantire la conformità alla vigente UNI EN 598.

Tutti i raccordi, se non diversamente stabilito dalle prescrizioni di progetto, potranno essere rivestiti, internamente ed esternamente, nel seguente modo:

- vernice epossidica con spessore non inferiore a 250 µm, secondo la norma UNI EN 14901;
- poliuretano secondo UNI EN 15189.

I materiali di ghisa sferoidale devono portare almeno le seguenti marcature:

- nome e marchio del fabbricante;
- sigla del materiale (GS);
- diametro nominale;
- eventuali altre indicazioni necessarie per i pezzi speciali;
- anno di fabbrica;
- marchio CE.

Le marcature saranno impresse di fusione o con stampaggio a freddo o con vernice; per i pezzi speciali sono ammesse solo le marcature in rilievo di fusione.

Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1.2.2 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Art.28 Tubi e raccordi in gres ceramico per fognatura non in pressione

I tubi e i raccordi (o pezzi speciali) di grès ceramico per fognatura potranno essere utilizzati per la realizzazione di: condotte per collettamento fognario, in sedi carrabili, anche con traffico intenso e pesante; condotte per reti fognarie urbane; allacciamenti di utenza fognaria.

Le tubazioni e i raccordi di grès ceramico per fognatura dovranno avere caratteristiche tecniche e campi di impiego conformi a quanto previsto dalle vigenti norme UNI EN 295-1/2/3/4/5/6/7.

I tubi e i pezzi speciali saranno muniti di giunto elastico, con guarnizione poliuretanica od elastomerica premontata, che dovrà avere le seguenti dimensioni funzionali di accoppiamento: tipo "C" con dimensione di controllo "d4" secondo UNI EN 295, per DN≥200; tipo "F" con dimensione di controllo "d3" secondo UNI EN 295, per DN 150;

Tutti i tubi e gli accessori in gres devono essere obbligatoriamente marcati CE e le forniture devono essere accompagnate da Dichiarazione di prestazione a firma del produttore redatta in accordo con il regolamento europeo n. 305/2011.

I tubi e i pezzi speciali devono essere contrassegnati in maniera indelebile e leggibile con le seguenti indicazioni:

- nome o il marchio del fabbricante;
- data di fabbricazione;
- classe di resistenza allo schiacciamento;
- riferimento alla EN 295-1;
- simbolo di identificazione dell'Ente indipendente di certificazione;
- sistema dimensionale di giunzione;
- resistenza allo schiacciamento in KN/m;
- angolo di curvatura o angolo di diramazione, per i pezzi speciali;
- marchio CE (anche apposto su etichetta, come previsto dalla norma EN 295).

Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1.2.2 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Art.29 Tubi in polipropilene per fognatura non in pressione

I tubi di Polipropilene per fognatura non in pressione potranno essere utilizzati per la realizzazione di: condotte per collettamento fognario, posate in sede propria; condotte per reti fognarie urbane, in zone non carrabili o in spazi esigui (centri storici) o, in generale, nei casi in cui la posa di tubazioni e raccordi di gres ceramico sia ritenuta difficilmente praticabile;

I tubi di Polipropilene per fognatura non in pressione dovranno essere del tipo ad "alto modulo" (PP-HM) e dovranno avere caratteristiche tecniche e campi di impiego conformi a quanto prescritto dalla vigente norma UNI EN 13476-2.

I tubi di PPHM dovranno essere realizzati secondo la tipologia costruttiva definita "tipo A1" dalla norma UNI EN 13476-2, ossia con parete costituita da tre strati: uno strato interno, liscio, a garanzia di elevata resistenza all'abrasione; uno strato intermedio a garanzia di elevata rigidità e resistenza meccanica; uno strato esterno protettivo, a garanzia di elevata resistenza agli agenti atmosferici e a danni superficiali.

I tubi di PPHM dovranno essere dotati di sistema di giunzione elastica del tipo "a bicchiere" con guarnizione elastomerica conforme alla norma UNI EN 681-1.

Le tubazioni dovranno avere classe di rigidità SN 12 (zona non carrabile) oppure SN 16 (zona carrabile senza traffico pesante).

I tubi dovranno essere contrassegnati in maniera indelebile e leggibile con le seguenti indicazioni:

- Norma di riferimento (UNI EN 13476-2);
- Diametro nominale;
- nome del fabbricante e/o simbolo del produttore;
- classe di rigidità (SN 12 o SN 16);
- materiale (PP);
- codice d'applicazione d'area (U);
- periodo di produzione (data o codice).

Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1.2.2 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Art.30 Tubi in plastica rinforzata con fibre di vetro per fognatura

I tubi in plastica rinforzata con fibre di vetro (altrimenti detta vetroresina o PRFV), realizzati per "centrifugazione" o mediante "filamenti avvolti", potranno essere utilizzati per la realizzazione di: condotte di collettamento fognario (collettori ed emissari), posate sede propria; condotte sottomarine con pressioni di esercizio non superiori a 6 bar.

I tubi in vetroresina dovranno avere caratteristiche tecniche e campi di impiego conformi a quanto previsto dalle vigenti norme UNI 9032 e UNI EN 14364.

I tubi dovranno avere spessore adeguato al raggiungimento delle resistenze necessarie dovute alle condizioni di carico (pressione di esercizio, carichi esterni agenti sulla condotta, ecc.).

Il sistema di giunzione sarà di tipo elastico "a bicchiere" o "a manicotto" con guarnizione continua a labbro oppure del tipo "flangiato".

I tubi dovranno essere contrassegnati in maniera indelebile e leggibile con le seguenti indicazioni:

- Norma di riferimento;
- Diametro nominale;

- nome del fabbricante e/o simbolo del produttore;
- materiale;
- classe di resistenza;
- codice d'applicazione d'area;
- periodo di produzione (data o codice).

Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 3.2 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Art.31 Tubi in plastica rinforzata con fibre di vetro per acquedotto ad alta pressione

Questi tubi sono utilizzati per la costruzione di acquedotti con pressioni di esercizio generalmente elevate maggiori di 6 bar. Possono essere applicati per condotte con pressioni minori di tale valore. Trovano particolari applicazioni nel caso di condotte in cui sia richiesto un coefficiente di scabrezza molto contenuto (es, condotte forzate delle centrali idroelettriche, ecc.)

I tubi devono essere conformi alle norme EN 1796 (Sistemi di tubazioni in PRFV per trasporto di acqua, con o senza pressione).

La parete delle tubazioni sarà formata da più strati che dovranno costituire un unico elemento strutturale. In particolare, il tubo sarà costituito da:

- **Strato protettivo interno (Liner):** Deve essere costituito da pura resina, senza presenza di fibre e/od inerti, ed avere uno spessore complessivo non inferiore a 1,3 mm. Deve essere privo di difetti come screpolature ed incrinature e non deve presentare cavità o bolle d'aria.

Il valore di rugosità ammesso è $\leq 0,01$ mm.

Il valore di abrasione risultante dal relativo test (test di Darmstadt), effettuato secondo le norme DIN 19565 a 100.000 cicli, deve essere $\leq 0,45$ mm, senza affioramento di fibre.

A 500.000 cicli è ammesso un valore di abrasione superiore senza affioramento di fibre.

- **Strato centrale:** come rinforzi di fibra si possono utilizzare fili tagliati.

Lo strato potrà essere costituito, oltre che da fibre di vetro più resina, anche da elementi inerti e cariche minerali (sabbia, carbonati, ecc.).

- **Strato protettivo esterno**

Questo strato dello spessore minimo di 1 mm, deve essere costituito da resine ed inerti, ed essere pertanto privo di fibre.

Lo strato protettivo esterno deve essere resistente ai raggi UV.

Il diametro esterno e lo spessore delle tubazioni sono specificati nel relativo articolo di Elenco Prezzi.

Il diametro esterno delle tubazioni deve essere costante e calibrato per tutta la lunghezza del tubo, onde consentire l'utilizzo in fase di posa di ogni spezzone di tubo tagliato, ma soprattutto per rendere possibili a posteriori eventuali interventi di manutenzione, consentendo il montaggio dei manicotti su qualsiasi tubo ed in qualsiasi punto della condotta.

I tubi saranno collegati con giunti di tipo a manicotto. Sono pertanto esclusi giunti di tipo a bicchiere, o di altra tipologia.

La giunzione si ottiene mediante un manicotto in P.R.F.V., nel quale la tenuta è assicurata da una guarnizione continua in gomma elastomerica (EPDM) di larghezza corrispondente a quella del manicotto stesso, con profilo a labbro quadruplo.

I giunti dovranno essere in grado di mantenere inalterate le doti di tenuta anche con disallineamento ed angolazione tra gli assi di tubi adiacenti. Tale caratteristica andrà certificata dai relativi test, effettuati secondo le norme EN 1796 e EN 1119, come specificato al successivo punto 5.4.

I valori massimi di angolazione sono indicati di seguito:

- per tubi con $DN \leq 500$ 3°
- per tubi con $500 < DN \leq 900$ 2°
- per tubi con $900 < DN \leq 1800$ 1°
- per tubi con $DN > 1800$ 0,5°

I suddetti valori potranno essere incrementati secondo le indicazioni fornite dal produttore, tagliando diagonalmente l'estremità dei tubi.

Il giunto deve inoltre consentire un movimento relativo longitudinale da entrambi i lati pari ad almeno lo 0,3% della lunghezza totale del tubo.

La marcatura dei tubi deve permettere la completa rintracciabilità e comprendere:

- Diametro nominale: DN;
- Pressione nominale: PN;
- Rigidità trasversale: RG;
- Anno, mese e lotto di fabbricazione;

- Numero di serie progressivo;
- Marchio di fabbrica.

Le prove, da effettuare a temperatura ambiente su provini costituiti, secondo i casi, da tubi della lunghezza originale o da spezzoni di tubo, si possono dividere nei seguenti tipi:

- 1) Esame visivo: mirerà ad accertare che:
 - Il “Liner” interno abbia superficie liscia ed uniforme, sia esente da fibre di vetro, cricche, inclusioni di corpi estranei, bolle d’aria e crateri, e vi sia rispondenza con quanto previsto al precedente punto 3 (strati e spessori del tubo).
 - Lo strato protettivo esterno presenti una superficie regolare e liscia, senza fibre in superficie.
- 2) Prova di resistenza a pressione: sarà eseguita secondo le norme EN 1796 e EN 1394; la resistenza a pressione rilevata dal test dovrà essere tale da garantire, in base alle curve di regressione specifiche fornite dal produttore, un fattore di sicurezza a 50 anni ≥ 2 , rapportato alla pressione nominale della condotta.
- 3) Prova di schiacciamento ai piatti paralleli: deve essere effettuata secondo le norme EN 1796 e EN 1228.
- 4) Prova di tenuta dei giunti: il produttore dovrà fornire i certificati di test effettuati, secondo la norma EN 1119, su giunti del medesimo tipo utilizzato nella fornitura, per fasce di diametri riportate nella tabella di cui al punto 3, e per medesime classi di pressione o superiori.

Art.32 Tubazioni in calcestruzzo

I tubi in calcestruzzo ammessi dal presente capitolato speciale sono costruiti secondo la norma DIN 4032, la quale s'intende qui integralmente recepita; essi corrispondono ai tipi rinforzati previsti da detta norma.

Se non altrimenti specificato nell'apposita voce dell'elaborato “Elenco descrittivo delle voci relativo alle varie categorie di lavoro previsti per l'esecuzione dell'appalto”, i tubi potranno essere dotati o privi del piede di appoggio.

La tenuta idraulica del bicchiere deve essere garantita secondo le norme DIN 19543. e può:

- a) montare anello in neoprene a sezione o-ring;
- b) montare anello in SBR a sezione “Glipp” direttamente incorporato nella parte interna del bicchiere e anello in polistirolo per preservare, durante le fasi di trasporto e posa in opera, l'accumulo di detriti o la formazione di ghiaccio.

Le tabelle 29.1 e 29.2 riportano le caratteristiche geometriche principali dei tubi conformi alla norma DIN 4032:

Tubi in calcestruzzo di sezione circolare

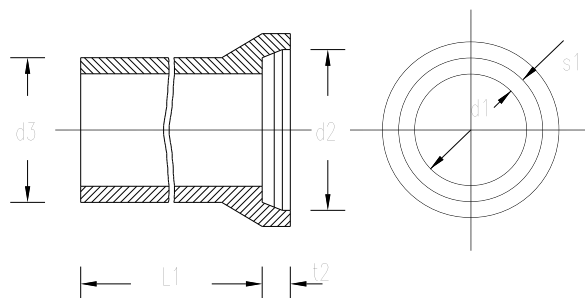


Figura1 - Tubi in calcestruzzo di sezione circolare con manicotto senza piede

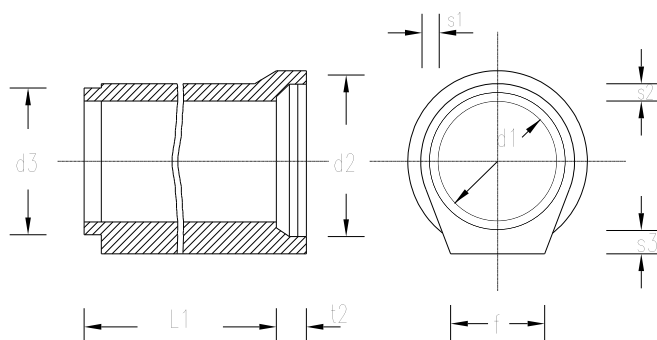


Figura 2 - Tubi in calcestruzzo di sezione circolare con manicotto e con piede di appoggio

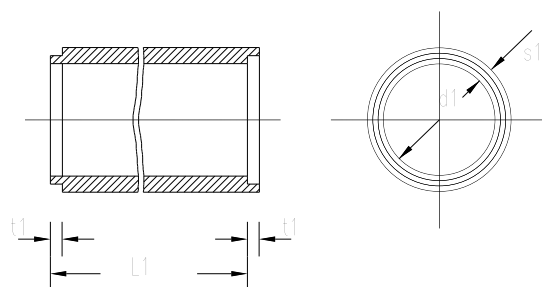


Figura 3 - Tubi in calcestruzzo di sezione circolare con giunto a risega senza piede

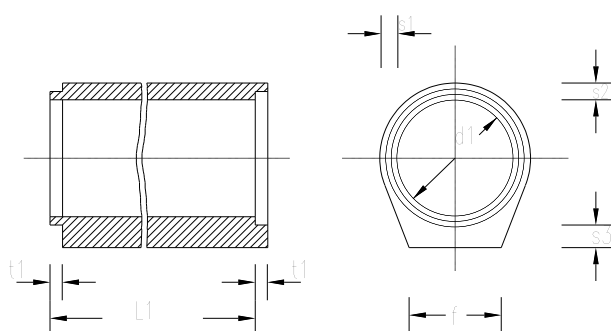


Figura 4 - Tubi in calcestruzzo di sezione circolare con giunto a risega e piede

Tabella 29.1: Tubi in calcestruzzo di sezione circolare

diametro nominale DN	d scarto ammesso	parallelismo della superficie di base. Scarto ammmissibile	larghezza del piede f circa	spessore minimo della parete per tubi			
				senza piede S1	con piede		
					S1	S2	S3
100	100±23	80	--	--	--	--	
150	150±23	120	--	--	--	--	
200	200±34	160	--	--	--	--	
250	250±34	200	--	--	--	--	
300	300±45	240	50	50	50	65	
400	400±46	320	65	50	65	90	
500	500±56	400	85	70	85	110	
600	600±68	450	100	85	100	130	
700	700±68	500	115	100	115	150	
800	800±710	550	130	115	130	170	
900	900±710	600	145	130	145	195	
1000	1000±812	650	160	145	160	215	
(1100)	1100±812	680	175	160	175	240	
1200	1200±10	14	730	190	170	190	260
(1300)	1300±10	14	780	205	185	205	280
1400	1400±10	16	840	220	200	220	300
(1500)	1500±10	16	900	235	215	235	320

N.B.: I diametri nominali in parentesi sono possibilmente da evitare.

Tabella 29.2: Forza di compressione al vertice F

Diametro nominale (DN)		Forza F di compressione minima al vertice (KN/m)
100	---	---
150	---	---
200		---
250		---
300		50
400		63
500		80
600		98
700		111
800		125
900		138
1000		152
1100		166
1200		181
1300		194
1400		207
1500		220

Art.33 Tubi in C.A.V. per reti di raccolta delle acque meteoriche

I tubi in C.A.V. (cemento armato vibro-compresso) potranno essere utilizzati esclusivamente per la realizzazione di condotte di fognatura pluviale non in pressione, posate in sedi interessate da traffico pesante, anche nel caso il ricoprimento oltre la generatrice superiore del tubo risulti esiguo.

Essi avranno caratteristiche tecniche e campi d'impiego conformi a quanto previsto dalla norma UNI EN 1916.

I tubi dovranno essere realizzati con cemento tipo IIA-L/42,5 R secondo UNI EN 197/1.

I tubi in C.A.V. dovranno essere dotati di sistema di giunzione elastica del tipo "a bicchiere" con guarnizione elastomerica conforme alla norma UNI EN 681-1.

I tubi dovranno essere contrassegnati in maniera indelebile e leggibile con le seguenti indicazioni:

- numero e anno della norma di riferimento;
- identificazione del produttore, marchio di fabbrica e luogo di produzione;
- data di produzione;
- diametro e lunghezza;
- sigla per identificare la tipologia (A = calcestruzzo armato con tondini d'acciaio).

Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1.2.2 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Art.34 Tubi in PEAD corrugato per reti di raccolta delle acque meteoriche

I tubi in PEAD corrugato potranno essere utilizzati esclusivamente per la realizzazione di condotte di fognatura pluviale non in pressione, posate in sedi interessate da traffico non pesante.

I tubi in PEAD corrugato per fognatura pluviale non in pressione dovranno avere caratteristiche tecniche e campi di impiego conformi a quanto previsto dalla vigente norma UNI EN 13476-1.

I tubi dovranno avere rigidità anulare corrispondente almeno a SN 4.

Il sistema di giunzione sarà di tipo elastico "a bicchiere", con guarnizione elastomerica conforme alla norma UNI EN 681-1.

I tubi dovranno essere contrassegnati in maniera indelebile e leggibile con le seguenti indicazioni:

- Norma di riferimento (UNI EN 13476-1);
- Diametro nominale; Ø nome del fabbricante e/o simbolo del produttore;
- classe di rigidità (almeno SN 4);
- materiale (PEAD);
- codice d'applicazione d'area;
- periodo di produzione (data o codice).

Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1.2.2 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

SEZIONE 2 – APPARECCHIATURE IDRAULICHE

Art.35 Guarnizioni di tenuta

Salvo diversa prescrizione nel singolo magistero d'opera, le guarnizioni elastomeriche di tenuta dovranno essere conformi alla norma UNI EN 681-1.

Le mescolanze di elastomeri dovranno essere esenti da rigenerato e, per gli usi potabili, dovranno risultare conformi alle prescrizioni del Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute.

Le guarnizioni potranno essere realizzate in elastomero del tipo EPDM (applicazioni in acquedotto) oppure in elastomero del tipo NBR (applicazioni in fognatura). L'utilizzo di altre tipologie di elastomeri, ai fini della tenuta idraulica, dovrà essere autorizzato espressamente dal D.L.

Per il mantenimento delle proprietà chimico-fisiche, le guarnizioni dovranno essere immagazzinate in locali sufficientemente asciutti, freschi ed oscuri, lontane da fonti dirette di calore e non esposte direttamente ai raggi solari.

Tutte le guarnizioni elastomeriche dovranno riportare le seguenti marcature:

- la dimensione nominale;
- l'identificazione del fabbricante;
- il numero della norma EN 681-1, con il tipo di applicazione (es. WA) e la classe di durezza;
- il marchio di certificazione dell'Organismo di controllo di parte terza;
- il trimestre e l'anno di fabbricazione;
- l'indicazione abbreviata della gomma (es. EPDM).

Art.36 Apparecchiature

Le apparecchiature idrauliche (valvole a saracinesca, valvole di sfiato, valvole di ritegno, valvole a fuso, idrovalvole, ecc.) dovranno essere realizzate, salvo diverse specifiche disposizioni da parte del D.L., con 'corpo' in ghisa sferoidale o acciaio al carbonio, dotato di rivestimento epossidico di spessore minimo pari a 250 micron, oppure in acciaio inossidabile austenitico.

Le apparecchiature dovranno avere estremità flangiate secondo UNI EN 1092-1 (se di acciaio) oppure UNI EN 1092-2 (se di ghisa).

Le apparecchiature idrauliche dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1074 e altre specifiche norme di settore.

Sul corpo dell'apparecchiatura, ove possibile, dovranno essere riportati in modo leggibile e indelebile:

- Nome del produttore e/o marchio di fabbrica;

- Diametro nominale (DN);
- Pressione nominale (PN);
- Sigla del materiale con cui è costruito il corpo;
- Freccia per la direzione del flusso (se determinante).

Tutte le apparecchiature idrauliche dovranno uniformarsi alle prescrizioni di progetto e corrispondere esattamente ai campioni approvati dalla Direzione Lavori.

Le parti di apparecchiature a contatto con acqua potabile (elementi metallici, rivestimenti, guarnizioni) dovranno essere conformi alle prescrizioni del Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute.

Ogni apparecchio dovrà essere montato e collegato alla tubazione secondo gli schemi progettuali o di dettaglio eventualmente forniti ed approvati dalla direzione lavori, dagli stessi risulteranno pure gli accessori di corredo di ogni apparecchio e le eventuali opere murarie di protezione e contenimento.

L'amministrazione appaltante si riserva la facoltà di sottoporre a prove o verifiche i materiali forniti dall'impresa intendendosi a totale carico della stessa tutte le spese occorrenti per il prelevamento ed invio, agli istituti di prova, dei campioni che la direzione intendesse sottoporre a verifica ed il pagamento della relativa tassa di prova a norma delle vigenti disposizioni.

L'impresa non potrà mai accampare pretese di compenso per eventuali ritardi o sospensioni del lavoro che si rendessero necessarie per gli accertamenti di cui sopra.

Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1.2.2 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Art.37 Impianto di sollevamento – Avvertenza

Gli impianti di pompaggio s'intendono completi delle macchine per il sollevamento dell'acqua, il connettivo di tubazioni che collegano i diversi componenti l'impianto, le saracinesche e valvole di controllo.

L'impianto deve comprendere anche la quadristica elettrica completa di tutti di dispositivi di protezione e di comando, nonché del programma di gestione delle stazioni di pompaggio, il tutto a norma di legge.

Prima di procedere all'acquisto delle elettropompe, l'appaltatore deve provvedere ad una propria verifica tecnica delle stesse in collaborazione con la direzione lavori. A seguito del contraddittorio la Direzione Lavori, a proprio insindacabile giudizio, può introdurre modifiche e/o integrazioni nello schema e nel dimensionamento idraulico della stazione di pompaggio, per tener conto della consistenza effettiva delle aree asservite dal pompaggio medesimo, quale risulterà dall'eventuale aggiornamento delle aree stesse curato dal Committente immediatamente prima che la Direzione Lavori autorizzi l'approvvigionamento delle macchine idrauliche.

Art.38 Chiusini per camerette

38.1. Generalità

Di norma per la copertura dei pozzi di accesso alle camerette, verranno adottati chiusini in sola ghisa o in ghisa unita a calcestruzzo. I telai dei chiusini saranno di forma quadrata o rettangolare, delle dimensioni di progetto; i coperchi saranno di forma rotonda o rettangolare a seconda dei vari tipi di manufatti, tuttavia con superficie tale da consentire al foro d'accesso una sezione minima corrispondente a quella di un cerchio del diametro di 600 mm.

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti. La Direzione dei Lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini. La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno. La Direzione Lavori potrà richiedere chiusini con fori di aerazione e muniti di appositi cestelli per la raccolta del fango. Ogni chiusino dovrà portare, ricavata nella fusione, l'indicazione della Stazione appaltante come risultante dai tipi normali.

Normalmente, salvo casi particolari, a giudizio della Direzione dei Lavori, i chiusini dovranno essere garantiti, per gli impieghi sottoelencati, al carico di prova da indicare, ricavato in fusione, su ciascuno elemento:

- su strade statali e provinciali, ed in genere strade pubbliche con intenso traffico di scorrimento: t 40;
- su marciapiedi, giardini, cortili a traffico pedonale: t 15;

Per carico di prova si intende quel carico, applicato come al successivo paragrafo, in corrispondenza del quale di verifica la prima fessurazione.

Per la loro ammissibilità, ai fini dell'accertamento di rispondenza della fornitura, i certificati dovranno riferirsi a prove sino a rottura eseguite su un numero di elementi pari a uno ogni cento di fornitura con un minimo di tre elementi. Tutte le spese saranno a carico dell'appaltatore.

Le spese saranno a carico della stazione appaltante solo se venga richiesta, e dia esito positivo, una prova su fornitura inferiore ai venti elementi.

Per la validità dei relativi certificati le prove dovranno essere eseguite presso laboratori ufficiali o presso Istituti specializzati secondo norme vigenti.

Il telaio del chiusino verrà posato sul supporto della macchina di prova con l'interposizione di un sottile strato di gesso, sì da garantire la perfetta posizione orizzontale. La forza di pressione verrà esercitata perpendicolarmente al centro del coperchio per mezzo di un piatto del diametro di 200 mm il cui bordo inferiore risulti arrotondato con raggio di 10 mm. Il piatto dovrà essere posato sul coperchio con l'interposizione di un sottile strato di gesso, di feltro o di cartone, per garantire il perfetto, completo appoggio.

La pressione dovrà essere aumentata lentamente e continuamente con incrementi che consentano il raggiungimento del carico di prova in quattro minuti, ma sarà arrestata, nel caso non si siano verificate fessurazioni, al 90% di tale valore. Qualora. Invece. anche uno solo degli elementi sottoposti a prova si fessurasse, si procederà senz'altro a sottoporre a prova completa a rottura altri due elementi, indipendentemente dalla consistenza della fornitura; il carico di rottura risulterà dalla media dei tre valori.

Se tutti i campioni superano i prescrittivi esami le prove hanno validità per l'intera fornitura.

Qualora il risultato di una prova sia controverso, l'appaltatore può chiedere che la prova sia ripetuta sullo stesso numero di elementi provenienti dalla stessa fornitura.

Se i nuovi elementi superano chiaramente la prova, l'intera fornitura si intende come collaudata, altrimenti la Direzione Lavori è autorizzata a rifiutarla.

38.2. Chiusini

Di norma per la copertura dei pozzi di accesso alle camerette saranno adottati chiusini in sola ghisa o in ghisa unita a calcestruzzo. I telai dei chiusini avranno forma quadrata o rettangolare, delle dimensioni di progetto, mentre i coperchi avranno forma circolare o rettangolare a seconda dei diversi tipi di manufatto. In ogni caso avranno superficie tale da consentire una sezione minima d'accesso corrispondente a quella di un cerchio del diametro di 600 mm.

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti. La Direzione dei Lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini. La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno. La Direzione Lavori potrà richiedere chiusini con fori di aerazione e muniti di appositi cestelli per la raccolta del fango. Ogni chiusino dovrà portare, ricavata nella fusione, l'indicazione della Stazione appaltante come risultante dai tipi normali.

Normalmente, salvo casi particolari, a giudizio della Direzione dei Lavori, i chiusini dovranno essere garantiti, per gli impieghi sotto elencati, al carico di prova da indicare, ricavato in fusione, su ciascuno elemento:

- su strade statali e provinciali, ed in genere strade pubbliche con intenso traffico di scorrimento: t 40;
- su marciapiedi, giardini, cortili a traffico pedonale: t 15;

Salvo diversa prescrizione del progetto, i chiusini per pozzetti di fognatura e acquedotto saranno in ghisa sferoidale e avranno classe minima D400, conformi alle vigenti norme UNI EN 124-1/2. 2. Tutti i coperchi ed i telai dovranno portare obbligatoriamente in maniera chiara e durevole le seguenti marcature:

- eventuale logo del Committente;
- la dicitura ACQUEDOTTO oppure FOGNATURA, a seconda della richiesta;
- la dicitura EN 124;
- la classe di resistenza D 400;
- il nome o la sigla del fabbricante e il luogo di fabbricazione che può essere in codice.

All'esterno o all'interno di coperchi dovrà essere riportato il marchio di qualità di un ente di certificazione (quello che rilascia la Certificazione di Prodotto).

Nei limiti del possibile, le marcature interne dovranno essere visibili dopo l'installazione dei chiusini.

Il marchio del fabbricante dovrà occupare una superficie non superiore al 2% di quella del coperchio e non deve riportare nomi propri di persone, riferimenti geografici riferiti al produttore o messaggi chiaramente pubblicitari.

I dispositivi che non presenteranno le marcature prescritte verranno rifiutati.

I telai e i coperchi dovranno essere fabbricati in modo da assicurare l'intercambiabilità, ossia, scelti a caso un qualsiasi telaio ed un qualsiasi coperchio, questi dovranno presentare tra loro un accoppiamento perfetto, con una finitura delle zone di contatto che garantisca la non emissione di rumore.

L'intercambiabilità dovrà essere garantita sia tra pezzi di uno stesso lotto che tra pezzi di lotti prodotti in tempi diversi.

I chiusini stradali per ispezione fognaria dovranno avere coperchio circolare, telaio quadrato e passo d'uomo almeno 600 mm.

I chiusini per pozzetti sifonati dovranno garantire luce netta 60x40 cm.

I chiusini tipo A (per saracinesche di linea) e tipo B (per saracinesche di allacciamento) potranno avere coperchio in materiale composito e potranno essere del tipo 'telescopico'.

La D.L. dovrà accertarsi che esistano: la Certificazione di Prodotto che attesti la conformità dei chiusini alla norma UNI EN 124; la Certificazione ISO 9001 relativa al produttore; Certificato di Produzione in fabbrica attestante tutte le prove effettuate dal produttore secondo UNI EN 124.

La D.L. potrà far eseguire, presso lo stabilimento, in sua presenza, i controlli secondo UNI EN 124.

Il materiale s'intenderà accettato se sarà accertata la piena conformità alla norma UNI EN 124 e saranno state acquisite le Certificazioni richieste.

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta di idonea composizione, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm; qualora occorressero spessori maggiori, si farà ricorso ad elementi raggiunti quota in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti, sotto il telaio, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

Qualora in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati.

Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d'appoggio.

I chiusini potranno essere sottoposti a carico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della D.L., per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

I chiusini su pozzetti ubicati in sede propria la posa in opera verrà eseguita, per evitare la facile asportazione, annegando il telaio in un getto di conglomerato cementizio Rck 15 dello spessore non inferiore a cm.10 ed esteso a tutta la dimensione del telaio maggiorata di 10 cm.

A posa avvenuta, la superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi a perfetta quota del piano stradale finito.

38.3. Caditoie

Le caditoie (o chiusini grigliati) per pozzetti di raccolta delle acque meteoriche dovranno essere di ghisa sferoidale, dovranno avere classe minima D400 e dovranno essere conformi alle norme UNI EN 124-1/2.

I coperchi e i telai dovranno riportare in maniera chiara e durevole le seguenti marcature:

- la dicitura EN 124;
- la classe di resistenza D 400
- il nome o la sigla del fabbricante e il luogo di fabbricazione che può essere in codice;
- marchio di qualità di un ente di certificazione.

La D.L. dovrà accertarsi che esistano: la Certificazione di Prodotto che attesti la conformità dei chiusini alla norma UNI EN 124; la Certificazione ISO 9001 relativa al produttore; Certificato di Produzione in fabbrica attestante tutte le prove effettuate dal produttore secondo UNI EN 124.

Il materiale s'intenderà accettato se sarà accertata la piena conformità alla norma UNI EN 124 e saranno state acquisite le Certificazioni richieste.

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta di idonea composizione, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

A posa avvenuta, la superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi a perfetta quota del piano stradale finito

CAPITOLO 6 – MATERIALI E COMPONENTI PER IMPIANTI ELETTRICI

In base all'art. 18 della Legge 5.3.90 N.46 (e in base all'art.9 dopo l'emanazione del relativo d'attuazione) l'installatore di impianti elettrici è tenuto a rilasciare al Committente una dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola d'arte.

Art.39 Quadri elettrici

La presente specifica descrive le caratteristiche tecniche, cui il fornitore deve attenersi per la costruzione dei quadri elettrici in cabina di trasformazione.

Essi dovranno essere realizzati in conformità alla presente specifica ed agli schemi elettrici riportati nelle tavole progettuali.

39.1. Norme di riferimento

I quadri e le apparecchiature in essi contenute devono essere costruiti e collaudati in conformità alle norme CEI in vigore. Nello specifico tali norme sono:

- CEI 17-5 Apparecchiatura a bassa tensione parte 2° - interruttori automatici;
- CEI 17-11 Apparecchiature a bassa tensione parte 3° - interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra - sezionatori e unità combinate con fusibili;
- CEI 17-13/1 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - parte 1° - apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
- CEI 17-13/2 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione) parte 2° - prescrizioni particolari per i condotti sbarre;
- CEI 17-13/3 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) parte 3° - prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD);
- CEI 17-43 Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS);
- CEI 17-52 Metodo per la determinazione della tenuta al cortocircuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS).

39.2. Quadri principali

39.2.1. Caratteristiche costruttive

A. Carpenteria

La struttura portante del quadro dovrà essere di tipo modulare e costituita da colonne di tipo prefabbricato, tra loro componibili mediante impiego di bulloni e viti. La struttura di ciascuna colonna dovrà essere di tipo autoportante in profilati di lamiera d'acciaio, spessore minimo di 15/10 mm. I pannelli e le porte saranno realizzati con lamiera presso piegata, spessore minimo di 15/10 mm.

Ciclo di trattamento strutture metalliche:

- sgrassatura;
- decapaggio;
- fosfatizzazione;
- passivazione.

Ciclo di verniciatura epossivinilica per superfici interne ed esterne:

- verniciatura con due mani di spessore min. 50 micron;
- essiccazione a forno;
- colore grigio RAL 7030 interno/esterno.

I quadri dovranno essere realizzati in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti con l'aggiunta di ulteriori colonne.

I quadri principali dovranno rispettare, per quanto riguarda la segregazione degli interruttori, almeno la forma 2 di protezione.

I quadri che hanno sezione di alimentazione sia "normale" che in "continuità" dovranno essere costruiti con sezioni segregate per ciascun tipo di alimentazione.

Per le celle contenenti interruttori di tipo modulare è previsto uno scomparto con morsetti componibili attiguo alla cella stessa.

Particolare cura dovrà essere posta nello studio dei pannelli di separazione per la circolazione naturale dell'aria all'interno di ogni quadro, al fine di garantire il raffreddamento delle sbarre, delle connessioni e delle apparecchiature di potenza.

Ciascuna colonna dovrà essere costituita da celle separate tra loro con lamiere di segregazione che garantiscono un grado di protezione IP20, dei seguenti tipi:

- cella interruttore;
- cella sbarre;
- cella ausiliari.

B. Cella interruttori

La cella interruttore, che dovrà essere ubicata nella parte frontale del quadro, dovrà essere accessibile tramite portella incernierata e provvista di serrature a chiave e piastra frontale fissata con viti. Essa dovrà contenere:

- l'interruttore di potenza, completo di accessori;

- rinvii per le segnalazioni elettriche (grado di protezione IP20) sull'interruttore.

C. Cella sbarre

La zona sbarre, situata nel retro del quadro, contiene il sistema di sbarre omnibus principali e le sbarre di derivazione e distribuzione agli interruttori di potenza.

Le sbarre principali saranno in rame elettrolitico e tetrapolari (3F+N), di sezione costante in tutto il quadro e non dovranno essere interrotte in corrispondenza degli attraversamenti tra due scomparti adiacenti. Esse dovranno essere dotate di apposite marcature per l'identificazione delle fasi e dovranno essere sostenute mediante l'impiego di setti reggi-sbarre in materiali isolanti stampati tali da assicurare una perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici conseguenti ai guasti.

D. Cella ausiliari

La cella ausiliari sarà posta nella parte frontale del quadro. All'interno, in accordo con quanto indicato sugli schemi di progetto, sono previste le seguenti apparecchiature:

- strumenti di misura;
- commutatori voltmetrici;
- ausiliari di comando e segnalazione;
- dispositivi di protezione circuiti ausiliari;
- morsettiere;
- relè di protezione.

La cella ausiliari sarà accessibile dal fronte con quadro in tensione, tramite l'apertura di apposita porta incernierata e munita di serratura.

E. Conduttori di protezione

Ogni quadro sarà percorso longitudinalmente da una sbarra di terra in rame solidamente imbullonata alla struttura metallica e avente sezione idonea a sopportare la corrente di c.c. verso terra.

Tutta la struttura e gli elementi di carpenteria dovranno essere collegati fra loro mediante viti speciali, per garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

Le porte dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite treccie flessibili in rame, aventi sezione minima di 16 mm², o tramite le stesse cerniere purché adatte allo scopo.

Su ciascuna estremità della sbarra di terra dovranno essere installati morsetti adatti al collegamento, con cavo, alla rete di terra dell'impianto.

39.2.2. Interblocchi

I quadri dovranno essere dotati di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possono compromettere, oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

39.2.3. Apparecchiature ausiliarie ed accessori

I quadri dovranno essere completi di tutti gli apparecchi di protezione, misura, comando e segnalazione.

In particolare i relè di protezione e gli strumenti di misura devono essere adatti per montaggio incassato, e muniti di guarnizione per renderli a tenuta di polvere.

39.2.4. Circuiti ausiliari

Tutti i circuiti ausiliari di comando e segnalazione devono essere realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in materiale termoplastico non propagante l'incendio (CEI 20-22), tensioni nominali di isolamento minime Us/U 450/250V, sezione minima 2,5 mm². I circuiti amperometrici di misura e protezione devono essere realizzati con conduttori di caratteristiche come sopra, ma aventi sezione minima 4 mm².

Tutti i circuiti ausiliari che attraversino zone in tensione devono essere protetti da condotti in materiale termoplastico.

I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature alle quali si collegano devono essere contrassegnati con i numeri corrispondenti a quelli dei fili indicati sullo schema funzionale, sulle morsettiere devono essere aggiunti i numeri dei morsetti ai quali i conduttori si collegano.

Tutti i conduttori dei circuiti relativi alle apparecchiature contenute nel quadro devono essere attestati a morsettiere componibili numerate.

I morsetti di consegna dei circuiti amperometrici devono essere del tipo cortocircuitabile munito di attacchi per inserzione provvisoria di strumenti.

I morsetti di consegna dei circuiti volumetrici dovranno essere muniti di attacchi per derivazioni provvisorie di strumenti

Art.40 Condotti porta cavo

40.1. Caratteristiche generali

40.1.1. Descrizione della fornitura

La presente specifica definisce le caratteristiche tecnologiche e le condizioni di posa alle quali l'installatore deve attenersi per la fornitura e posa in opera dei condotti porta cavo.

40.1.2. Norme di riferimento

I materiali devono essere progettati, costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI/UNEL in vigore. Nello specifico esse sono:

- a. Tubazioni rigide in PVC:
 - i. CEI 23-8 Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori;
 - ii. UNEL 37118-72 Tubi di PVC serie pesante.
- b. Tubazioni flessibili in PVC:
 - i. CEI 23-14 Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori;
 - ii. UNEL 37121-70 Tubazioni pesanti per cavidotti interrati con resistenza allo schiacciamento > 750 N.
 - iii. NF C68-171
- c. Tubazioni in acciaio zincato per impianti in esecuzione protetta:
 - i. UNI 8863 Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato, filettati secondo UNI 150 7/1;
 - ii. UNI 6125 Filettature gas coniche per tubi porta cavo e relativi raccordi per impianti elettrici a sicurezza del tipo a prova di esplosione (AD-PE).
- d. Canaline con coperchio ad innesto:
 - i. CEI 23-19 Canali porta avio in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa;
 - ii. CEI 23-31 Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso porta cavo e porta apparecchi.

Tutti i materiali devono essere provvisti, ove applicabile, di marchio IMQ.

Devono altresì essere considerate ed applicate tutte le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

40.2. Caratteristiche tecniche

40.2.1. Cavidotti in generale

I cavidotti, necessari per la realizzazione di un impianto elettrico di distribuzione, completamente sfilabile, dovranno essere costituiti, in relazione alle condizioni di posa, come appresso indicato:

- per i percorsi realizzati in vista, principalmente passerelle, canalette metalliche, tubazioni in ferro zincato filettabile o in PVC filettabile, dovranno essere completi delle mensole di sostegno in ferro zincato fissati con tasselli ad espansione o direttamente murate o ancorate stabilmente attraverso morsetti di serraggio alle strutture metalliche;
- per i tratti realizzati incassati si dovranno utilizzare idonee tubazioni flessibili corrugate di PVC del tipo autoestinguente;
- per i tratti realizzati interrati si dovranno utilizzare tubi di PVC pesante, posate in apposito scavo con letto di sabbia e copertura sul tubo con malta di cemento, con il posizionamento di pozzetti rompi-tratta sulle tirate rettilinee di notevole lunghezza, sulle deviazioni e sulle derivazioni.

Sia il tubo, sia le canalette dovranno essere provvisti del marchio IMQ.

Dovranno realizzarsi cavidotti distinti per i vari impianti, in modo da non creare interferenze sia dal punto di vista esecutivo sia da quello funzionale.

Non dovranno mai essere realizzati cavidotti comuni per sistemi di tensioni diverse.

Potranno essere utilizzati idonei setti divisorii da porre nella canaletta principale così da creare scomparti fisicamente distinti per i vari impianti a tensione diversa.

40.2.2. Cavidotti in canale metallico chiuso

- Materiale Acciaio zincato a caldo

- | | |
|-----------------------|-----------|
| - Grado di protezione | IP44 |
| - Spessore minimo | 1,2 mm. |
| - Altezza | 100 mm. |
| - Giunzione | bullonata |

40.3. Caratteristiche costruttive

40.3.1. Tubazioni e canaline

Le tubazioni e canaline impiegate nella realizzazione dell'impianto dovranno essere conformi alle norme CEI specifiche riferibili a ciascuna tipologia.

Salvo differente previsione del progetto esecutivo, i tipi di tubazione e canaline utilizzati sono:

- tubazioni rigide in PVC;
- tubazioni rigide in materiale plastico autoestinguente, esente da sostanze alogene CEI 23-8;
- tubazioni flessibili in PVC;
- tubazioni pesanti per cavidotti interrati, con resistenza allo schiacciamento ≥ 200 kg/dm;
- tubazioni in acciaio zincato, per impianti in esecuzione protetta;
- tubazioni flessibili in acciaio zincato a semplice graffiatura con rivestimento esterno di PVC: intestazione metallica continua, con raccorderia filettata;
- canaline, con coperchio ad innesto, in acciaio zincato;
- canaline, con coperchio ad innesto, in PVC.

Le canaline destinate a contenere conduttori facenti parte di servizi diversi (energia, telefono, impianti speciali) devono essere dotate di setti separatori continui, anche in corrispondenza di cambi di direzione o in presenza di cassette di derivazione o rompi-tratta.

Per la posa delle tubazioni e delle canaline dovranno essere rispettati i seguenti accorgimenti:

- incasso sottotraccia: non ammessi accavallamenti e percorsi obliqui;
- incasso in massetto: fissaggio e allettamento per una corretta incorporazione nel sottofondo; percorsi regolari, eventuali accavallamenti (da evitare come regola) eseguiti con gli appositi flessibili;
- percorsi in vista: fissati con gli appositi supporti ad evitare formazioni di anse, supporto fissato alle strutture con tasselli metallici;
- ingresso nelle cassette: eseguito con appositi raccordi ed adattatori realizzando il grado di protezione meccanica previsto;
- filo pilota: infilato in ogni tubazione e canalina non utilizzata.

40.3.2. Cavidotto corrugato interrato

- | | |
|--------------------------------|---|
| - Marcatura | NF-USE 632-25 NF C 68-171 |
| - Colore standard | rosso |
| - Materiale | polietilene |
| - Normativa | norma NF C 68-171 |
| - Schiacciamento | 750 Newton per 10 minuti $\leq 10\%$ |
| - Resistenza all'urto | 6 joule a $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (M = 1 kg h = 60 cm) |
| - Resistenza perforazioni | 4,5 joule a $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (M = 600 g h = 75 cm) |
| - Prove di piegatura | secondo norma NF C 68-171 |
| - Temperatura di posa in opera | non inferiore a $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ |

40.3.3. Tubo isolante rigido filettabile piegabile a freddo

- | | |
|---|--|
| - Materiale | termoplastico a base di polivinile (PVC) rigido autoestinguente |
| - Normativa | CEI 23-8 |
| - Schiacciamento | superiore a 2000 Newton su 5 cm, a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| - Urto a freddo ($-5\text{ }^{\circ}\text{C}$) | previo condizionamento da $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ con martello di massa variabile con il diametro |
| - Curvatura a freddo ($-5\text{ }^{\circ}\text{C}$) | eseguita con molla piega-tubo in acciaio |
| - Cedimento a caldo | per 24 ore a $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ senza alterazioni |
| - Resistenza alla fiamma | autoestinguente in meno di 30 secondi |
| - Verifica spessore minimo | rigidità dielettrica superiore a 2.000 V a 50 Hz, per 15 minuti |

- Verifica impermeabilità resistenza di isolamento superiore a 100 Mohm per 500 V di esercizio, per 1 minuto

40.3.4. Canali porta cavi

I canali porta cavi dovranno essere conformi alle norme citate e rispettare le seguenti prescrizioni:

- in lamiera di acciaio con zincatura a caldo in acciaieria, tipo "Sendzimir" in elementi rettilinei con bordatura continua sui fianchi anche per i pezzi speciali di raccordo;
- coperchi con bordatura sui fianchi per l'assemblaggio con la passerella o canale, e con i pezzi speciali ad incastro "autoreggente" senza ausilio di clips o viteria, rimovibile con attrezzo;
- giunzioni di testa sui pezzi rettilinei e sui raccordi, del tipo imbullonato, come pure per i coperchi; utilizzo di giunti rettilinei solo nel caso di accoppiamento maschio – maschio;
- area anulare a rilievo appositamente forata o provvista di nottolino filettato M5 (a seconda se si tratti del giunto maschio o del giunto femmina), sia per passerelle o canali, sia per i coperchi e pezzi speciali, per la corretta connessione elettrica di messa a terra.

Le passerelle dovranno essere disposte in vista a parete ed a plafone con percorsi paralleli o complanari.

Sono ammessi accessori normalizzati per derivazioni, incroci, riduzioni, curve, staffe, mensole, ecc.

È ammesso il taglio a misura dei tratti rettilinei con ripristino della zincatura per le passerelle di acciaio.

La disposizione cavi sulle passerelle da prevedere in un solo strato con al più sistemazione ravvicinata, per la distribuzione principale.

Il collegamento alla rete di terra dovrà essere realizzato con ponticelli equipotenziali, all'inizio e alla fine del tratto di passerella in uscita dai quadri.

Art.41 Cassette di derivazione

41.1. Caratteristiche generali

41.1.1. Descrizione della fornitura e richiamo alle norme

La presente specifica definisce le caratteristiche tecnologiche alle quali l'installatore dovrà attenersi per la fornitura e posa in opera delle cassette di derivazione.

Le cassette vanno costruite e collaudate in conformità con le norme CEI o con le altre norme specifiche applicabili.

I materiali devono essere provvisti di marchio IMQ qualora applicabili.

Devono altresì essere considerate ed applicate tutte le norme di legge per la prevenzione infortuni.

41.2. Caratteristiche costruttive

- a. Cassette e scatole porta-frutto da incasso
 - i. forma quadrata o rettangolare;
 - ii. stampate in pvc antiurto autoestinguente, con bordi rinforzati;
 - iii. coperchi ciechi, in policarbonato fissati con viti nei colori a scelta della D.L.;
 - iv. possibilità di inserimento di separatori, per ottenere scomparti separati per servizi fra loro non compatibili;
 - v. imbocchi tondi o rettangolari a frattura;
 - vi. complete di morsetti anti-allentanti in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo.
- b. Cassette stagne per montaggio sporgente, in pvc
 - i. forma quadrata o rettangolare;
 - ii. grado di protezione minimo IP55 e comunque in conformità con i dati di progetto;
 - iii. stampate in pvc antiurto autoestinguente, con bordi rinforzati;
 - iv. coperchi ciechi, o trasparenti ove richiesto, fissati con viti;
 - v. imbocchi attuabili con passacavi e gradino facilmente sostituibili con pressatubi, o pressacavi, o raccordi filettati conformemente al tipo di collegamento e al grado di protezione IP richiesto;
 - vi. accessoriabili in relazione alle dimensioni con piastre di fondo fissate con viti;
 - vii. complete di morsetti anti-allentanti in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo e di morsetto esterno/interno di terra.
- c. Cassette stagne per montaggio sporgente, in lega leggera
 - i. forma quadrata o rettangolare;
 - ii. grado di protezione minimo IP55 e comunque in conformità con i dati di progetto;
 - iii. costruite in lega leggera pressa fusa con imbocchi filettati per il raccordo con tubi di acciaio zincato UNI 3824/4149;
 - iv. coperchi fissati con viti o brugole;

- v. complete di morsetti anti-allentanti in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo e di morsetto esterno/interno di terra.

41.3. Modalità di posa

Utilizzazione delle cassette: ogni volta che deve essere eseguita una derivazione o uno smistamento dei conduttori, o che lo richiedano le dimensioni, o la lunghezza di un tratto di tubazione, affinché i conduttori contenuti nella tubazione siano agevolmente sfilabili.

Conduttori all'interno delle cassette: legati e disposti in modo ordinato; se interrotti, essi devono essere collegati alle morsettiere IP20. Tutte le cassette vanno contrassegnate sul coperchio con apposita sigla per individuare il servizio di appartenenza; non è ammesso far transitare dalla stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti o servizi diversi, salvo i casi in cui siano presenti i separatori.

Art.42 Cavi per energia in bassa tensione (BT)

42.1. Caratteristiche generali

42.1.1. Norme di riferimento

I materiali devono essere progettati, costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

- Tabella CEI UNEL 00722 Colori distintivi delle anime dei cavi isolati;
- Tabella CEI UNEL 35011 Cavi per energia e segnalamento;
- Tabella CEI UNEL 35024 Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- Norma CEI 20-11 Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi per energia;
- Norma CEI 20-14 Cavi isolati con PVC di qualità R2 con grado d'isolamento superiore a 3 (per sistemi elettrici con tensione nominale da 1 a 20 kV);
- Norma CEI 20-19 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- Norma CEI 20-20 Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- Norma CEI 20-21 Calcolo delle portate dei cavi per posa interrata;
- Norma CEI 20-22 (parte 1°, 2° e 3°) Prova dei cavi non propaganti l'incendio;
- Norma CEI 20-24 Guarnizioni e terminali per cavi di energia;
- Norma CEI 20-27 Sistema di designazione dei cavi per energia e per segnalamento;
- Norma CEI 20-28 Connettori per cavi di energia;
- Norma CEI 20-29 Conduttori per cavi isolati;
- Norma CEI 20-31 Cavi isolati con polietilene reticolato per linee aeree a corrente alternata con tensione nominale non superiore a 1 kV;
- Norma CEI 20-33 Giunzioni e terminazioni per cavi di energia a tensione U_0/U non superiore a 600/1.000V in corrente alternata e 750 V in corrente continua;
- Norma CEI 20-34 Metodi di prova;
- Norma CEI 20-35 Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco;
- Norma CEI 20-36 Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici;
- Norma CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione dei cavi elettrici;
- Norma CEI 20-38 Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio ed a basso sviluppo di fumi dei gas tossici e corrosivi;
- Norma CEI 20-40 Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione;
- Norma CEI 20-45 Cavi resistenti al fuoco isolato con mescola elastometrica con tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV;
- Norma CEI 20-52 Metodi di prova per la determinazione della quantità di piombo nelle mescole per isolanti, rivestimenti e guaine.

Devono anche essere considerate ed applicate tutte le norme inerenti ai componenti ed ai materiali utilizzati nonché le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

Tutti i cavi devono essere marcati, provvisti di marchio IMQ o di contrassegno equivalente.

42.1.2. Caratteristiche tecniche dei conduttori

Salvo differenti prescrizioni del progetto esecutivo, i conduttori formanti i circuiti degli impianti di illuminazione, forza motrice e altri eventuali, avranno sezione minima pari a 1,5 mm² e saranno di tipo antifiamma nel rispetto delle Norme:

- N07V-K con grado di isolamento $Vo/V=450/750$ V con isolamento in PVC per posa incassata;

- FROR con grado di isolamento Vo/V=450/750 V con doppio isolamento in PVC per la distribuzione secondaria entro condutture in PVC;
- FG7 con grado di isolamento Vo/V=0,6/1 kV con isolamento in gomma butilica per la distribuzione principale all'interno di canalizzazioni;
- FTG10 con grado di isolamento Vo/V=0,6/1 kV con isolamento in gomma butilica e barriera in mica per garantire una resistenza al fuoco di tutti i circuiti di sicurezza, quali l'illuminazione di emergenza centralizzata, l'impianto di diffusione sonora per l'evacuazione antincendio, la segnalazione ottico-acustica di allarme incendio, ecc., da posarsi entro canalizzazioni.

42.1.3. Linee di alimentazione delle utenze ed altre

Le linee di alimentazione delle varie utenze saranno costituite da conduttori di rame a treccia nelle sezioni commerciali più idonee al tipo di posa, al tipo di carico pertanto verranno utilizzati:

Conformemente a quanto specificato nelle Norme per i cavi di alimentazione dovranno essere utilizzati i seguenti colori:

- | | |
|------------------------|--------------|
| - conduttori di terra | giallo/verde |
| - conduttori di neutro | azzurro |
| - conduttori di fase | nero |
| - conduttori di fase | marrone |
| - conduttori di fase | grigio |

Per i restanti conduttori di sistemi ausiliari, di regolazione e sicurezza si dovranno utilizzare cavi di pari caratteristiche in colorazioni diverse nel rispetto delle prescrizioni delle norme UNEL.

Nella posa si dovranno seguire le seguenti avvertenze:

- posa senza giunzioni intermedie dirette sull'intero percorso;
- per pezzature superiori a quelle allestibili, utilizzare cassetto di derivazione o giunti diritti sistemati in luoghi accessibili;
- ingresso nelle cassette tramite pressacavi e/o passacavi;
- anelli d'identificazione dei cavi, con sigla di riconoscimento ad ogni punto di giunzione;
- rispetto delle raccomandazioni del costruttore di curve, tiri, temperature di posa;
- separazione dei cavi con tensione nominale diversa;
- separazione dei cavi appartenenti a servizi di sicurezza.

Tutti i cavi devono essere provvisti a ogni estremità di terminazioni composte da un raccordo di fissaggio, un terminale e una guaina di protezione per i conduttori.

I materiali da impiegare per i raccordi e i terminali devono essere esclusivamente quelli specifici forniti dalla casa produttrice di cavi.

Art.43 Apparecchi di comando e prese

43.1. Caratteristiche generali

43.1.1. Descrizione della fornitura

La presente specifica definisce le caratteristiche tecnologiche alle quali l'installatore dovrà attenersi per la fornitura e posa in opera degli apparecchi di comando e prese.

Gli apparecchi di comando e prese da installare nei locali ad uso civile (uffici, servizi igienici, cabine di comando, ecc.) dovranno essere di tipo a modulo largo, con placca di copertura, fissata a scatto, in metallo nei colori scelti dalla D.L.

40.1.2 Norme di riferimento

Gli apparecchi saranno progettati, costruiti e collaudati in conformità alle norme CEI in vigore o con altre norme specifiche in vigore con particolare attenzione alle:

- CEI 23.16 "Prese a spina di tipi complementari per usi domestici e similari";
- CEI 23.9 "Apparecchi di comando non automatici per installazione fissa per uso domestico e similare";
- CEI 23.12 "Prese a spina per usi industriali";
- Tutti gli apparecchi devono essere marcati IMQ o con contrassegno equivalente.

43.1.2. Prese a spina per uso civile

Saranno del tipo modulare componibile da inserire su apposito supporto, fissato con viti a scatola incassata a parete:

- | | |
|-------------|--|
| - involucro | isolante robusto e autoestinguente |
| - alveoli | schermati ad accoppiamento reversibile |

- grado di protezione IP 21
- tensione e frequenza nominale 250 V / 50 Hz
- tensione di prova a 50 Hz 2.000 V per un minuto
- resistenza di isolamento a 500 V 4 Mohm
- tipologia apparecchi modulari presa 2P+T - 10/16 A – bipasso
- tipo di placca a scelta della D.L.

43.1.3. Apparecchi di comando per uso civile

Saranno del tipo modulare componibile, da inserire su apposito supporto, fissato con viti a scatola incassata a parete:

- involucro isolante, autoestinguente e robusto
- tensione e frequenza nominali 250V / 50 Hz
- tensione di prova a 50Hz 2.000 V per un minuto
- resistenza di isolamento provata a 500V 500 Mohm
- grado di protezione meccanica del complesso in opera IP 55

La tipologia degli apparecchi modulari sarà:

- interruttori unipolari a bilanciere 16 A
- interruttori bipolari a bilanciere 16 A
- interruttori unipolari a tasto luminoso 16 A
- deviatori unipolari a bilanciere 16 A
- invertitori unipolari a bilanciere 16 A
- pulsante a tasto 10 A
- placca a scelta della D.L.

43.1.4. Apparecchi di comando per uso industriale

Sono apparecchi modulari inseriti in scatole di PVC rinforzato per montaggio sporgente a parete.

Le scatole devono essere dotate di sportelli di chiusura, per ottenere il grado di protezione minimo IP 55.

Gli imbecchi devono essere filettati per raccordo a tubi oppure provvisti di pressatubi.

43.1.5. Prese a spina CEE/17 per usi industriali

- involucro in resina di forte resistenza al calore e agli agenti corrosivi
- tipologia apparecchi: presa interbloccata con fusibili
- numero poli: 2P+T / 3P+T / 3P+N+T
- tensione: 220 V / 380 V
- frequenza: 50 Hz
- corrente nominale: 1 6 A colore blu per 2P + T 16 - 32 A colore rosso per 3P+T
- grado di protezione meccanica minima IP 55

43.2. **Modalità di posa**

Le basette attrezzate con prese o le singole prese vanno normalmente fissate a parete:

- a quota 20 cm. negli edifici civili;
- a quota 150 cm. nella zona industriali (garage, vani tecnici, ecc.)

Il collegamento, sia dal basso sia dall'alto, va eseguito con tubazioni di acciaio zincato o di PVC rigido pesante, entranti direttamente negli apparecchi a mezzo di speciali raccordi filettati.

43.2.1. Collegamenti

I collegamenti alle prese vanno eseguiti attraverso apposita cassetta di giunzione per le basette con più prese che utilizzano la stessa linea di alimentazione.

Per le prese alimentate singolarmente la connessione avviene direttamente.

Cavi multipolari o conduttori unipolari utilizzati devono essere del tipo non propagante l'incendio.

Art.44 Apparecchi di illuminazione interna ed esterna

44.1. Caratteristiche generali

44.1.1. Descrizione della fornitura

La presente specifica definisce le caratteristiche tecnologiche e le condizioni di posa alle quali l'installatore dovrà attenersi per la fornitura e posa in opera dei corpi illuminanti.

44.1.2. Norme di riferimento

- CEI 34-3 Lampade fluorescenti tubolari per illuminazione generale;
- CEI 34-6 Lampade a vapori di mercurio ad alta pressione;
- CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione Parte 1° - Prescrizioni generali e prova;
- CEI 34-22 Apparecchi di illuminazione Parte 2° - Prescrizioni particolari – Apparecchi di emergenza
- CEI 34-24 Lampade a vapori di sodio ad alta pressione;
- CEI 34-30 Apparecchi di illuminazione Parte 2° - Prescrizioni particolari- Proiettori;
- CEI 34-33 Apparecchi di illuminazione Parte 2° - Prescrizioni particolari - Sezione 3 Prescrizioni di prestazione;
- CEI 34-61 Alimentatori elettronici alimentati in corrente alternata per lampade fluorescenti tubolari – prescrizioni di prestazione;
- CEI 34-75 Apparecchiature per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC.

44.1.3. Dati e documentazione da fornire da parte della Ditta installatrice

Cataloghi, dati tecnici, dati dimensionali ed eventuali certificazioni di prove particolari.

44.2. Illuminazione di emergenza

44.2.1. Lampade di emergenza

Apparecchi autoalimentati per illuminazione d'emergenza completi di dispositivo di autotest periodico e led di segnalazione, malfunzionamenti e presenza rete.

Guscio in materiale plastico autoestinguente.

Altre caratteristiche:

- | | |
|---|----------------------------------|
| - tipo SE | per illuminazione non permanente |
| - autonomia | 1 ora |
| - potenza lampada | 11 / 24 W |
| - complete di batteria | al Ni-Cd |
| - isolamento in | classe II |
| - ricarica in | 12 ore |
| - centrale a microprocessore per controllo e test periodici con stampa dei report | |

44.2.2. Impianto di illuminazione "normale" e di "emergenza".

L'impianto di illuminazione sarà realizzato garantendo all'interno di tutti i locali un valore di illuminamento conforme a quanto previsto dalla Norma UNI 12464-1.

Saranno installati corpi illuminanti con tubi fluorescenti di varia potenza:

- plafoniere con tubi fluorescenti e reattore elettronico;
- corpi illuminanti con lampade a LED;
- corpi illuminanti con lampade ai vapori di sodio.

44.3. Impianto di terra equipotenziale e di protezione dalle scariche atmosferiche (LPS)

44.3.1. Generalità

Per la realizzazione dell'impianto di terra si provvederà a realizzare quanto segue:

All'interno della cabina di trasformazione sarà realizzato un anello equipotenziale in piatto rame 30x3 mm. al quale sono collegate tutte le masse e masse estranee presenti in cabina.

Da detto nodo si deriveranno gli inter-collegamenti alla maglia disperdente esterna con cavo di sezione opportuna.

L'anello di terra sarà realizzato con una corda di rame nudo di sezione pari a 50 mm², posata in intimo contatto col terreno, alla profondità di circa 50 cm. sotto il livello di calpestio.

Gli elementi dispersori verticali ad integrazione dell'anello di terra saranno costituiti da picchetti a croce acciaio zincato di lunghezza 2 m. e dimensioni 50x50x5 mm.

I conduttori di terra, i conduttori di protezione ed i conduttori equipotenziali principali saranno costituiti da cavi unipolari in rame isolato con guaina di pvc di colore giallo-verde del tipo non propagante l'incendio a norma CEI 20.22. II

I conduttori di protezione che collegano le masse delle singole utenze elettriche di servizio faranno parte dei rispettivi cavi di alimentazione e saranno derivati dai collettori di terra dedicati posti all'interno dei quadri di partenza.

Qualora la relazione di calcolo riguardante la protezione dalle scariche atmosferiche ne comprovi la necessità di costruire impianto specifico (LPS), esso sarà di grado IV, salvo differenti prescrizioni esecutive.

Detto impianto sarà conforme alla norma EN 62305-1/4 e composto dai seguenti elementi:

- in copertura sarà predisposta una maglia avente maglia non superiore a 20x20 metri, costruita con tondino d'acciaio Ø 8mm - sez. 50 mm²;
- dalla maglia si staccheranno le calate, materiale e sezione come la maglia, collegate ai dispersori e all'anello di terra.

44.3.2. Collaudo-verifica dell'impianto di terra

A fine lavori l'Appaltatore dovrà eseguire, a propria cura e spesa, la verifica dell'impianto di terra, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-8 e 64-8 in funzione della corrente presunta di guasto a terra del sistema di 2° categoria.

Art.45 Apparecchiature elettromeccaniche

Le apparecchiature elettromeccaniche da adottare dovranno avere caratteristiche tecniche e prestazionali conformi a quanto indicato nel presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Il Direttore dei Lavori dovrà accettare le apparecchiature ed i materiali in generale, anche attraverso la verifica della completezza di tutta la documentazione tecnica e amministrativa oltre che alla rispondenza delle caratteristiche tecniche delle macchine col progetto posto a base di gara.

Le apparecchiature elettromeccaniche, fornite dall'Impresa, dovranno provenire da note Ditte specializzate italiane o estere di primaria importanza e dovranno essere realizzate in conformità alle Norme UNI, alle norme CEI, alle vigenti norme antinfortunistiche, di prevenzione incendi, nonché a tutte le norme vigenti o che potranno essere emanate nel corso della esecuzione dei lavori, salvo quanto esplicitamente prescritto nel presente Capitolato.

Per quanto riguarda le opere elettromeccaniche più complesse i quadri dovranno essere forniti direttamente dai produttori delle singole meccaniche.

Nel caso in cui l'impresa non acquisti dallo stesso fornitori quadri e apparecchiature elettromeccaniche, è onere esclusivo dell'impresa la verifica della compatibilità dei componenti di marche diverse e l'impostazione delle logiche di funzionamento.

Con riferimento alla normativa tecnica, si sottolinea che l'equipaggiamento elettrico di una macchina inizia ai morsetti di ingresso del dispositivo di sezionamento generale. A valle di questo punto si applicano le norme sull'Equipaggiamento elettrico delle macchine, tra cui la norma EN 60204-1 "Sicurezza del macchinario – Equipaggiamento elettrico delle macchine – Parte 1: Regole generali". Al quadro elettrico di una macchina si dovranno applicare, quindi, oltre che le norme sui quadri, ossia le EN 61439-1/2, anche le norme relative all'Equipaggiamento elettrico delle macchine.

L'Appaltatore sarà tenuto ad avvisare tempestivamente la D.L. e la Stazione Appaltante dell'installazione di opere elettromeccaniche da parte di ditte specializzate, in modo che possano presenziare alle operazioni di montaggio.

Per tutti i materiali, le opere elettromeccaniche od i prodotti di particolare complessità, l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori, per l'approvazione, le schede tecniche (per le forniture elettromeccaniche) la campionatura completa di tutti i materiali, manufatti, prodotti, ecc. previsti o necessari per dare finita in ogni sua parte l'opera oggetto dell'appalto. Le apparecchiature dovranno essere depositate, con modalità adeguate, in aree o ambienti opportunamente preparati in modo da garantirle contro tutto ciò che potrebbe essere causa di alterazione o di deterioramento.

Tutte le apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche installate nei manufatti da demolire e/o dismettere dovranno essere smontate e stoccate secondo le indicazioni della Direzione Lavori. L'appaltatore dovrà, inoltre, dare comunicazione tempestiva dell'inizio di tale attività alla Direzione Lavori in modo da poter effettuare un sopralluogo congiunto in cui verranno concordate le destinazioni finali delle diverse apparecchiature.

Con riferimento alla documentazione tecnica ed amministrativa da predisporre, per tutte le opere elettromeccaniche oggetto di fornitura dovrà essere presentato un Fascicolo tecnico conforme alla Direttiva Macchine, un Certificato di Collaudo in fabbrica, degli Schemi di montaggio costruttivi AS BUILT e anche eventuale Documentazione sulla conformità delle apparecchiature di sollevamento (qualora presenti).

In particolare, per una corretta tracciabilità della fornitura e per la qualifica del fornitore, dovranno essere fornite, inoltre, le Schede tecniche del prodotto e un Certificato di conformità del Sistema Qualità secondo la UNI EN ISO 9001 del produttore e delle ditte che

realizzano i prodotti e componenti costituenti il singolo prodotto. Per ogni nuova utenza e apparecchiatura, dovrà inoltre essere presentato il Documento di Trasporto (D.D.T.).

In caso di presenza di ambienti a rischio esplosione, le opere elettromeccaniche installate dovranno essere provviste di Conformità dei dispositivi a normativa ATEX.

Con riferimento alle successive fasi di gestione e manutenzione delle apparecchiature previste, dovrà essere fornito un Manuale d'installazione, uso e manutenzione (da consegnare in originale al Committente al termine dei lavori), un Elenco delle parti individuali e ricambi, e uno Schema costruttivo macchina (da consegnare in originale come sopra al termine dei lavori).

CAPITOLO 7 – IMPIANTI DI TELECONTROLLO E AUTOMAZIONE

Art.46 Telecontrollo negli acquedotti

46.1. Scopo dell'impianto

Il telecontrollo ha lo scopo di pilotare, sorvegliare e supervisionare a distanza le installazioni tecnologiche.

Esso deve mirare, inoltre, ad ottimizzare il rendimento delle installazioni, aumentarne l'efficienza e la sicurezza, ridurre i costi di gestione.

L'automazione della gestione idrica da un lato deve prevedere il controllo automatico, in tempo reale, della rete, e dall'altro la gestione di tutte le manovre necessarie, in particolare quelle online degli allarmi.

Essa, inoltre, deve garantire la sorveglianza continua (24 ore giorno) della rete idrica e dei serbatoi.

Nei confronti degli utenti, l'automazione è in grado di assicurare la permanenza nel tempo della qualità dell'acqua che quotidianamente utilizzano.

Nei confronti del soggetto titolare del servizio d'acquedotto, essa monitora il consumo d'acqua, rendendo la gestione del sistema idrico più trasparente anche per l'utente.

In fine, il telecontrollo permette di visualizzare le perdite occulte nei tubi collocati nel sottosuolo o sotto le pavimentazioni, collaborando così al risparmio della risorsa idrica.

46.2. Normativa

La progettazione e costruzione del sistema di telecontrollo e automazione deve consentire il rispetto dell'art. 25 del D. Lgs. 11/05/1999, n. 152. A questo scopo deve:

- rilevare, contabilizzare e comunicare agli Enti di controllo e agli addetti i volumi d'acqua erogata;
- predisporre una banca dati affidabile per l'archiviazione di dati significativi quali, portate, livelli, pressioni, qualità dell'acqua, diagnosi delle perdite;
- essere predisposto per la redazione del bilancio idrico.

46.3. Schema tipo dell'impianto di telecontrollo

Salvo quanto espressamente previsto nel progetto esecutivo, un impianto di telecontrollo per acquedotto prevede i seguenti componenti:

- a. Se previsto nel progetto o già in dotazione del Committente/Gestore, postazione informativa gestionale, composta da PC, monitor, stampante, ecc.
- b. Unità principale da posizionare in via preferenziale presso gli uffici del Gestore, deve:
 - i. colloquiare con la postazione informativa, qualora presente;
 - ii. rimanere costantemente connessa alla rete idrica;
 - iii. mantenere sotto controllo i dati provenienti dalla rete medesima;
 - iv. monitorare e ottimizzare il funzionamento dell'impianto;
 - v. la sorveglianza deve essere continua (24 ore su 24).

Essa deve interfacciarsi con il software di controllo e costituisce il punto di partenza e di arrivo di tutte le comunicazioni di comando e di lettura dei segnali.

Essa deve inoltre interfacciarsi con le unità periferiche.

Deve essere dotata di:

- scheda elettronica dedicata con microprocessore, completa di idoneo sistema di protezione nei confronti delle scariche elettriche;
- memorie di lavoro e di archiviazione;

- porte di comunicazione;
- interfacce.

L'unità deve disporre di sistemi automatici di allarme delle anomalie e deve essere in grado di svolgere l'analisi e l'ottimizzazione del funzionamento della rete, al fine di ridurre gli sprechi e diminuire i costi di gestione dell'impianto. In vista di ciò essa deve utilizzare un sistema intelligente di misurazione per il telecontrollo delle dispersioni e sprechi d'acqua.

- c. Rete di comunicazione è costituita da:
 - i. trasmissione bidirezionale dei segnali tra l'unità di controllo con le unità periferiche, per la ricezione e l'invio delle stringhe di comunicazione;
 - ii. collegamenti fra i diversi dispositivi da effettuare via cavo elettrico, oppure via radio;
 - iii. alimentazione da rete elettrica oppure in isola attraverso pannelli solari o batterie a lunga durata;
 - iv. nel caso di impianto complesso e articolato, eventuali unità secondarie di gestione e controllo, interposte tra l'unità principale e le unità periferiche.
- d. Unità periferica di controllo da posizionare in prossimità degli elementi idraulici da sottoporre a controllo.
Essa deve permettere:
 - i. memorizzare segnali;
 - ii. eseguire comandi;
 - iii. avviare le automazioni richieste;
 - iv. acquisire e inviare segnali con intervalli prestabiliti.Deve essere dotata di:
 - v. scheda elettronica dedicata con microprocessore, completa di idoneo sistema di protezione nei confronti delle scariche elettriche;
 - vi. memorie di lavoro e di archiviazione;
 - vii. porte di comunicazione;
 - viii. interfacce espandibili;
 - ix. apparati per l'alimentazione da rete elettrica oppure da pannello solare o da batterie di lunga durata.
- e. Software di gestione.
 - i. Deve essere progettato per lo specifico progetto e prevedere ogni situazione gestionale;
 - ii. Esso deve permettere margini di espansione della rete e degli elementi da sottoporre a controllo tali da soddisfare le future esigenze richieste dal Committente;
 - iii. Il programma deve essere libero da vincoli di assistenza da parte del costruttore e di facile utilizzo e aggiornamento da parte di personale non provvisto di preparazione tecnica specialistica.

CAPITOLO 8 – MATERIALI PER LAVORI STRADALI

Generalità

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 16 del Capitolato Generale approvato con D.M. n. 45 di data 19/04/2000.

I materiali provverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. L'appaltatore è obbligato a notificare alla Direzione dei Lavori, in tempo utile, e in ogni caso almeno quindici giorni prima dell'impiego, la provenienza dei materiali e delle forniture per il prelevamento dei campioni da sottoporre, a spese dell'Appaltatore, alle prove e alle verifiche che la Direzione Tecnica reputasse necessarie prima di accettarli.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, non può mai pregiudicare il diritto della Direzione Lavori stessa, di rifiutare in qualsiasi tempo, anche se già posti in opera e fino a collaudo definitivo, i materiali che non corrispondessero ai requisiti e alle caratteristiche contrattuali.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

I materiali da impiegare nei lavori, con riferimento alle citate normative ed eventuali necessarie modificazioni, dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati:

Art.47 Fornitura e posa di beni inerenti alla sicurezza stradale

I beni da fornire per la realizzazione di:

- a. apparecchi, giunti, appoggi e sistemi antisismici per ponti e viadotti;
- b. barriere di sicurezza;
- c. barriere fonoassorbenti;
- b. impianti elettrici;
- c. impianti di illuminazione;
- d. impianti di ventilazione;
- e. impianti tecnologici per l'edilizia civile e industriale;
- f. impianti di telecomunicazioni;
- g. segnaletica verticale ed orizzontale.

devono essere prodotti nel rispetto e nel principio della qualità, in conformità ai requisiti delle specifiche tecniche che fanno riferimento alle norme internazionali di recepimento delle direttive europee, nonché alle altre norme nazionali e alle prescrizioni tecniche in vigore. Dovranno, pertanto, essere rispettati gli adempimenti di cui alla circolare del Ministro dei LL.PP. del 16 maggio 1996, n° 2357, la quale prevede che le forniture per la realizzazione delle sopraelencate pertinenze di servizio siano effettuate come prescritto dalle specifiche tecniche dell'ente e secondo i criteri che assicurano la qualità della fabbricazione ai sensi delle norme UNI EN ISO 9002/94 o UNI EN ISO 9000, con certificazione di qualità ai sensi delle norme EN 45014 o EN 45000, a seconda che l'importo sia inferiore o superiore alla soglia comunitaria (200.000 ECU).

Art.48 Aggregati impiegati per opere stradali

Gli aggregati da utilizzare per le costruzioni stradali dovranno essere conformi alla norma armonizzata UNI EN 13285 e pertanto devono essere marcati CE.

I pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie, additivi per pavimentazioni dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo n. 4 - Ed. 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

Le ghiaie e ghiaietti per pavimentazioni dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella UNI 2710 - Ed. giugno 1945" ed eventuali e successive modifiche.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee, non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

Per le modalità di controllo ed accettazione, il Direttore dei Lavori dovrà controllare i documenti di conformità alle norme vigenti e eventualmente far eseguire delle prove di laboratorio.

Art.49 Pietre naturali e da taglio

Cubetti di pietra: dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione di cubetti di pietra per pavimentazioni stradali" C.N.R. - Ed. 1954 e nella "Tabella UNI 2719 - Ed. 1945".

Cordoni – Bocchette di scarico - Risvolti – Guide di risvolto – Scivoli per accessi – Guide e masselli per pavimentazione: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Tabelle UNI 2712, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718 - Ed. 1945".

Scapoli di pietra da impiegare nelle fondazioni: dovranno essere sani e di buona resistenza alla compressione, privi di parti alterate, di dimensioni massime comprese tra 15 e 25 cm ma senza eccessivi divari fra le dimensioni massime e minime misurate nelle diverse dimensioni.

Ciottoli da impiegare per selciato: dovranno essere sani, duri e durevoli, di forma ovoidale e le dimensioni limite verranno fissate dalla D.L. secondo l'impiego cui sono destinati.

Pietra naturale: Le pietre da impiegare nelle murature e nei drenaggi, gabbionate, ecc., dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate. Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.

Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli, dovranno essere sgrossate con martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto in modo da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

I manufatti in pietra naturale dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- Le lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne dovranno rispondere ai requisiti di accettazione riportati dalla norma UNI EN 1341;
- Le lastre di pietra naturale per rivestimenti dovranno rispondere ai requisiti di accettazione riportati dalla norma UNI EN 1469;
- I cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne dovranno rispondere ai requisiti di accettazione riportati dalla norma UNI EN 1342.

Pietre da taglio: proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione dei Lavori. Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza intagli o tasselli.

Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel Regio Decreto n. 2232 del 16 novembre 1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" e dalla norma UNI EN12670.

Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi saranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori.

Tufi: le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili.

Art.50 Elementi in laterizio e calcestruzzo

Materiali in laterizio: dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti dalla norma UNI 8942.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, gli elementi resistenti artificiali dovranno rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 17.01.2018.

Nel caso di murature non portanti, le suddette prescrizioni potranno costituire utile riferimento, unitamente a della norma UNI EN 771–1.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo potranno contenere forature fino al limite rispondente alle prescrizioni delle succitate norme.

La resistenza meccanica degli elementi dovrà essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui al comma 2.

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

Art.51 Materiali per pavimentazione

Le piastrelle in ceramica per rivestimento e pavimentazione dovranno rispondere alle prescrizioni previste dalla norma UNI EN 14411; quelle per pavimentazione dovranno rispondere anche ai requisiti di cui al R.D. 16.11.1939 n. 2234.

I prodotti dovranno rispondere esattamente alle prescrizioni progettuali; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni richieste.

Art.52 Manufatti in grès ceramico

I mattoni, le mattonelle e i fondi-fogna di grès per condotte di liquidi dovranno essere conformi alla norma UNI 9459.

Le piastrelle in gres ceramico antisdrucciolo per pavimentazione dovranno corrispondere alle prescrizioni previste dalla norma UNI EN 14411.

TITOLO 3 – MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

CAPITOLO 9 – MODALITA' DI GESTIONE DEL CANTIERE

Art.53 Specifiche tecniche del cantiere secondo i Criteri Ambientali Minimi (CAM)

53.1. Demolizioni e rimozioni dei materiali

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti di demolizione e costruzione, fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, le demolizioni e le rimozioni dei materiali devono essere eseguite in modo da favorire il trattamento e recupero delle varie frazioni di materiali.

A tal fine si prevede quanto segue:

- a. Nel caso di ristrutturazione, manutenzione, e demolizione, almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati durante la demolizione e rimozione di edifici, parti di edifici, manufatti di qualsiasi genere presenti in cantiere e, escludendo gli scavi, deve essere avviato a operazioni di preparazioni per il riutilizzo, recupero o riciclaggio;
- b. Il contraente dovrà effettuare una verifica precedente alla demolizione al fine di determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato. Tale verifica include le seguenti operazioni:
 - i. Individuazione e valutazione dei rischi di rifiuti pericolosi che possano richiedere un trattamento specializzato o emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
 - ii. Una stima quantitativa con una ripartizione dei diversi materiali da costruzione;
 - iii. Una stima della percentuale di riutilizzo e il potenziale di riciclaggio sulla base di proposte di sistemi di selezione durante il processo di demolizione;
 - iv. Una stima della percentuale potenziale raggiungibile con altre forme di recupero dal processo di demolizione.

Verifica

L'Appaltatore deve presentare una verifica precedente alla demolizione, la quale contenga le informazioni specificate nel criterio, allegare un piano di demolizione e recupero e una sottoscrizione di impegno a trattare i rifiuti da demolizione o a conferirli ad un impianto autorizzato al recupero dei rifiuti.

53.2. Prestazioni ambientali

53.2.1. Generalità

Ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), le attività di cantiere devono garantire le seguenti prestazioni:

- per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali devono essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato).

Al fine di impedire fenomeni di diminuzione di materia organica, calo della biodiversità, contaminazione locale o diffusa, salinizzazione, erosione del suolo, etc. sono previste le seguenti azioni a tutela del suolo:

- accantonamento in sito e successivo riutilizzo dello scotico del terreno vegetale per una profondità di 60 cm, per la realizzazione di scarpate e aree verdi pubbliche e private;
- tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero;
- eventuali aree di deposito provvisorio di rifiuti non inerti devono essere opportunamente impermeabilizzate e le acque di dilavamento devono essere depurate prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali.

Al fine di tutelare le acque superficiali e sotterranee da eventuali impatti sono previste le seguenti azioni a loro tutela: gli ambiti interessati dai fossi o torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone devono essere recintati e protetti con apposite reti onde evitare danni accidentali.

53.2.2. Piano di gestione ambientale del cantiere

Il piano deve contenere anche l'individuazione puntuale delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, con particolare riferimento alle singole tipologie delle lavorazioni.

La relazione tecnica dovrà inoltre contenere:

- le misure adottate per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali presenti nell'area del cantiere;
- le misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (tipo di cassonetti/contenitori per la raccolta differenziata, le aree da adibire a stoccaggio temporaneo, etc.) e per realizzare la demolizione selettiva e il riciclaggio dei materiali di scavo e dei rifiuti da costruzione e demolizione (C&D);
- le misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di gas clima-alteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda, etc.);
- le misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico/scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo, etc., e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fissi o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;

- le misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;
- le misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;
- le misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, anche attraverso la verifica periodica degli sversamenti accidentale di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;
- le misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;
- le misure per le attività di demolizione selettiva e riciclaggio dei rifiuti, con particolare riferimento al recupero dei laterizi, del calcestruzzo e di materiale proveniente dalle attività di cantiere con minori contenuti di impurità, le misure per il recupero e riciclaggio degli imballaggi;
- altre prescrizioni per la gestione del cantiere, per le preesistenze arboree e arbustive:
 - rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia*), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch-list della flora alloctona d'Italia" (Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Grapo);
 - protezione delle specie arboree e arbustive autoctone: gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. In particolare intorno al tronco verrà legato del tavolame di protezione dello spessore minimo di 2 cm. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici, etc.;
 - i depositi di materiali di cantiere non devono essere effettuati in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (deve essere garantita almeno una fascia di rispetto di 10 metri).

Verifica

L'Offerente deve dimostrare la rispondenza ai criteri suindicati tramite la seguente documentazione:

- Relazione tecnica nella quale siano evidenziate le azioni previste per la riduzione dell'impatto ambientale nel rispetto dei criteri;
- Piano per il controllo dell'erosione e della sedimentazione per le attività di cantiere;
- Piano per la gestione dei rifiuti da cantiere e per il controllo della qualità dell'aria e dell'inquinamento acustico durante le attività di cantiere;
- L'attività di cantiere sarà oggetto di verifica programmata, effettuata da un organismo di valutazione della conformità.

53.3. Personale di cantiere

Il personale impiegato nel cantiere oggetto dell'appalto, che svolge mansioni collegate alla gestione ambientale dello stesso, deve essere adeguatamente formato per tali specifici compiti.

Il personale impiegato nel cantiere deve essere formato per gli specifici compiti attinenti alla gestione ambientale del cantiere con particolare riguardo a:

- sistema di gestione ambientale;
- gestione delle polveri;
- gestione delle acque e scarichi;
- gestione dei rifiuti.

Verifica

L'Offerente deve presentare in fase di offerta, idonea documentazione attestante la formazione del personale, quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, etc.

53.4. Scavi e rinterri

Prima dello scavo, deve essere asportato lo strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) per una profondità di almeno cm 60 e accantonato in cantiere per essere riutilizzato in eventuali opere a verde (se non previste, il terreno naturale dovrà essere trasportato al più vicino cantiere nel quale siano previste le opere).

Per i riinterri deve essere riutilizzato materiale di scavo (escluso il terreno naturale di cui al precedente punto) proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, o materiale riciclato conforme ai parametri della norma UNI 11531-1. Per i riempimenti con miscela di materiale miscelabile in betoniera deve essere utilizzato almeno il 50% di materiale riciclato.

Verifica

L'Offerente deve presentare una dichiarazione del legale rappresentante che attesti che tali prestazioni e requisiti dei materiali, dei componenti e delle lavorazioni saranno rispettati e documentati nel corso dell'attività in cantiere.

53.5. Demolizioni e rimozioni dei materiali

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti di demolizione e costruzione, fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, le demolizioni e le rimozioni dei materiali devono essere eseguite in modo da favorire il trattamento e recupero delle varie frazioni di materiali.

A tal fine si prevede quanto segue:

- Nel caso di ristrutturazione, manutenzione, e demolizione, almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati durante la demolizione e rimozione di edifici, parti di edifici, manufatti di qualsiasi genere presenti in cantiere e, escludendo gli scavi, deve essere avviato a operazioni di preparazioni per il riutilizzo, recupero o riciclaggio;
- Il contraente dovrà effettuare una verifica precedente alla demolizione al fine di determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato.

Tale verifica include le seguenti operazioni:

- Individuazione e valutazione dei rischi di rifiuti pericolosi che possano richiedere un trattamento specializzato o emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
- Una stima quantitativa con una ripartizione dei diversi materiali da costruzione;
- Una stima della percentuale di riutilizzo e il potenziale di riciclaggio sulla base di proposte di sistemi di selezione durante il processo di demolizione;
- Una stima della percentuale potenziale raggiungibile con altre forme di recupero dal processo di demolizione.

Verifica

L'Offerente deve presentare una verifica precedente alla demolizione che contenga le informazioni specificate nel criterio, allegare un piano di demolizione e recupero e una sottoscrizione di impegno a trattare i rifiuti da demolizione o a conferirli ad un impianto autorizzato al recupero dei rifiuti.

Art.54 Sostenibilità ambientale dei materiali per opere edili

54.1. Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati

I calcestruzzi usati per il progetto devono essere prodotti con un contenuto di materiale riciclato (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

Verifica

Il progettista deve specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti. In fase di approvvigionamento dei calcestruzzi l'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al requisito suddetto.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione de bilancio di massa che consiste nella verifica di un'autodichiarazione ambientale, conforme alla ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase d'esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

54.2. Elementi prefabbricati in calcestruzzo

Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo utilizzati nell'opera devono avere un contenuto di materiale riciclato di almeno il 5% in peso di materie riciclate, e/o recuperate, e/o di sottoprodotti.

Verifica

Il progettista deve specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti. In fase di approvvigionamento dei prefabbricati l'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al requisito suddetto.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione de bilancio di massa che consiste nella verifica di un'autodichiarazione ambientale, conforme alla ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

54.3. Laterizi

I laterizi usati per muratura devono avere un contenuto di materie riciclate e/o recuperate (sul secco) di almeno il 10% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano, oltre a materie riciclate e/o recuperate, anche sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo, la percentuale deve essere di almeno il 15% sul peso del prodotto.

I laterizi per coperture, pavimenti e murature faccia a vista devono avere un contenuto di materie riciclate e/o recuperate (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto.

Qualora i laterizi contengano, oltre a materie riciclate e/o recuperate, anche sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo, la percentuale deve essere di almeno il 7,5% sul peso del prodotto.

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

Verifica

Il progettista deve specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti. In fase di approvvigionamento dei laterizi l'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al requisito suddetto.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione de bilancio di massa che consiste nella verifica di un'autodichiarazione ambientale, conforme alla ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

54.4. Sostenibilità e legalità del legno

Per i materiali e i prodotti costituiti di legno o in materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il materiale deve provenire da boschi/foreste gestite in maniera sostenibile/responsabile o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due.

Verifica

Il progettista deve scegliere prodotti che consentano il rispetto del criterio. In fase di approvvigionamento dei materiali legnosi l'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al requisito suddetto e dovrà presentare alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori la documentazione nel seguito indicata, nelle modalità indicate nel relativo capitolato:

- per la prova di origine sostenibile e/o responsabile, una certificazione del prodotto, rilasciata da organismo di valutazione della conformità, che garantisca il controllo della «catena di custodia» in relazione alla provenienza legale della materia prima legnosa e da foreste gestite in maniera sostenibile/responsabile, quali quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFCTM), o altro equivalente;
- per il legno riciclato, certificazione di prodotto «FSC® Riciclato» (oppure «FSC® Ricicled»), FSC® misto (oppure FSC® mixed) o «Riciclato PEFCTM» (oppure PEFCTM Recycled™) o ReMade in Italy® o equivalenti, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 che sia verificata da un organismo di valutazione della conformità;

54.5. Ghisa, ferro, acciaio

- Per gli usi strutturali deve essere utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:
- acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%;
- acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

Verifica

Il progettista deve specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti. In fase di approvvigionamento dei laterizi l'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al requisito suddetto.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di un'autodichiarazione ambientale, conforme alla ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni suddette, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

54.6. Componenti in materie plastiche

Il contenuto di materia riciclata deve essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati. Il suddetto requisito deve essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

- abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione);
- sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime di durabilità legate alla funzione.

Verifica

Il progettista deve specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti. In fase di approvvigionamento dei laterizi l'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al requisito suddetto.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione de bilancio di massa che consiste nella verifica di un'autodichiarazione ambientale, conforme alla ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISOIEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

54.7. Murature in pietrame e miste

Per le murature relative a opere di fondazione e opere in elevazione è consentito unicamente l'impiego di materiale di recupero (pietrame e blocchetti).

Verifica

Il progettista deve compiere scelte tecniche di progetto che consentano il rispetto del criterio. In fase di approvvigionamento dei materiali per la formazione di murature in pietrame e murature miste l'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al requisito suddetto e dovrà fornire una dichiarazione firmata dal legale rappresentante della ditta produttrice che attesti la conformità al criterio e che includa l'impegno ad accettare un'ispezione da parte di un organismo di valutazione della conformità volta a verificare la veridicità delle informazioni rese. Tale dichiarazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

54.8. Tramezzature controsoffitti

Le tramezzature e i controsoffitti, destinati alla posa in opera a secco, devono avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate e/o recuperate e/o di sottoprodotti.

Verifica

Il progettista deve specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti. In fase di approvvigionamento dei laterizi l'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al requisito suddetto.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione de bilancio di massa che consiste nella verifica di un'autodichiarazione ambientale, conforme alla ISO 14021;
- Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISOIEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

54.9. Isolanti termici e acustici

Gli isolanti utilizzati devono rispettare i seguenti criteri:

- non devono essere prodotti utilizzando ritardanti di fiamma che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;
- non devono essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;
- non devono essere prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;

- se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- se costituiti da lane minerali, queste devono essere conformi alla nota Q o alla nota R di cui al Regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s. m. i.;
- se il prodotto finito contiene uno o più dei componenti elencati nella seguente tabella, questi devono essere costituiti da materiale riciclato e/o recuperato secondo le quantità minime indicate, misurato sul peso del prodotto finito.

Le caratteristiche tecniche degli isolanti termici e acustici sono riportate nella seguente tabella 52.1.

Tabella 52.1 – Caratteristiche tecniche degli isolanti termici e acustici

	Isolante in forma di pannello	Isolante stipato, a spruzzo/insufflato	Isolante in materassini
Cellulosa		80%	
Lana di vetro	60%	60%	60%
Lana di roccia	15%	15%	15%
Perlite espansa	30%	40%	8%-10%
Fibre di poliestere	60-80%		60-80%
Polistirene espanso	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	
Polistirene estruso	dal 5% al 45% in funzione della tecnologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione		
Poliuretano espanso	1-10% in funzione della tecnologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	1-10% in funzione della tecnologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	
Agglomerato di Poliuretano	70%	70%	70%
Agglomerati di gomma	60%	60%	60%
Isolante riflettente in alluminio			15%

Verifica

il progettista deve compiere scelte tecniche di progetto che consentano il rispetto del criterio. In fase di approvvigionamento degli isolanti termici ed acustici l'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al requisito suddetto

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di un'autodichiarazione ambientale, conforme alla ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

54.10. Pavimenti e rivestimenti

I prodotti utilizzati per le pavimentazioni e i rivestimenti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle decisioni 2010/18/CE30, 2009/967/CE32 e loro modifiche e integrazioni, relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità di ceramica si considera comunque sufficiente il rispetto dei seguenti criteri selezionati dalla decisione 2009/967/CE32:

- 4.2 consumo e uso di acqua;

- 4.3.b emissioni nell'aria (per i pavimenti Particolato e Fluoruri);
- 4.4 emissioni nell'acqua;
- 5.2. recupero dei rifiuti.

Verifica

Si prescrive che in fase di approvvigionamento l'Appaltatore si accerti della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- una dichiarazione ambientale di tipo III, conforma alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio.

In mancanza di questi, la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio validata da un organismo di valutazione della conformità, dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

54.11. Impianti di illuminazione per interni e esterni

I sistemi di illuminazione devono essere a basso consumo energetico ed alta efficienza. A tal fine gli impianti devono essere progettati considerando che:

- tutti i tipi di lampada per utilizzi in abitazione, scuole ed uffici, devono avere una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/w ed una resa cromatica uguale o superiore a 90; per ambienti esterni di pertinenza degli edifici la resa cromatica deve essere almeno pari ad 80;
- I prodotti devono essere progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio al fine di consentire lo smaltimento completo a fine vita;
- Devono essere installati dei sistemi domotici, coadiuvati da sensori di presenza, che consentano la riduzione del consumo di energia elettrica.

Verifica

Il progettista deve presentare una relazione tecnica che dimostri il soddisfacimento del criterio, corredata da schede tecniche delle lampade.

54.12. Impianti di riscaldamento e condizionamento

Gli impianti a pompa di calore devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2007/742/CE e s. m. i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Gli impianti di riscaldamento ad acqua devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 214/314/UE e s. m. i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Se è previsto il servizio di climatizzazione e fornitura di energia per l'intero edificio, dovranno essere usati i criteri previsti dal decreto ministeriale 7 marzo 2012 (Gazzetta Ufficiale n. 74 del 28 marzo 2012) relativo ai CAM per «Affidamento di servizi energetici per gli edifici – servizio di illuminazione e forza motrice – servizio di riscaldamento/raffrescamento.

L'installazione degli impianti tecnologici deve avvenire in locali e spazi adeguati, al fine di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato Regioni 5 ottobre 2006 e 7 febbraio 2013.

Tutti gli impianti saranno sottoposti ad una ispezione tecnica iniziale da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto (secondo la norma UNI EN 15780:2011).

Verifica

Il progettista deve presentare una relazione tecnica che illustri le scelte tecniche che consentono il soddisfacimento del criterio, individuando chiaramente nel progetto anche i locali tecnici destinati ad alloggiare esclusivamente apparecchiature e macchine, indicando gli spazi minimi obbligatori, così come richiesto dai costruttori nei manuali di uso e manutenzione, per effettuare gli interventi di sostituzione, manutenzione delle apparecchiature stesse, i punti di accesso ai fini manutentivi lungo tutti i percorsi dei circuiti degli stessi.

Si prescrive che in fase di approvvigionamento l'Appaltatore si accerti della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti marchio UE o equivalente.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

54.13. Impianto idrico-sanitario

L'impianto deve prevedere l'utilizzo di sistemi individuali di contabilizzazione del consumo di acqua per unità immobiliare.

Verifica

L'Appaltatore deve accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- una dichiarazione ambientale di tipo III, conforma alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio.

La documentazione comprovante il soddisfacimento del criterio dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

CAPITOLO 10 - MOVIMENTI DI MATERIE E DEMOLIZIONI

Art.55 Tracciamenti

Prima di iniziare qualsiasi movimento di materiale l'assuntore avrà l'obbligo di eseguire i tracciamenti definitivi, nonché la picchettazione completa degli stessi, partendo dai capisaldi fondamentali che avrà ricevuto in consegna dalla Direzione dei Lavori.

L'Impresa sarà inoltre tenuta ad inserire lungo i tracciati altri capisaldi in numero sufficiente secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori. I capisaldi saranno formati da pilastrini di sufficiente consistenza, affinché non possano essere facilmente asportabili.

I capisaldi dovranno essere custoditi dall'Impresa e tenuti liberi, in modo che il personale della Direzione se ne possa servire in qualsiasi momento, per i controlli del caso.

Qualora l'Impresa, nei tracciamenti, dovesse riscontrare differenze o inesattezze, dovrà subito riferire alla Direzione dei Lavori per le disposizioni del caso.

Comunque, l'Impresa assumerà ogni responsabilità dei tracciamenti eseguiti, sia per la corrispondenza al progetto, sia per l'esattezza delle operazioni.

L'Impresa, inoltre, dovrà mettere a disposizione della Direzione dei Lavori, il personale, gli strumenti topografici e metrici di precisione, i mezzi di trasporto e quant'altro occorra perché la Direzione stessa possa eseguire le verifiche del caso.

Tutti gli oneri anzidetti saranno a totale carico dell'Appaltatore, il quale non potrà pretendere, per essi, alcun compenso od indennizzo speciale, essendosene tenuto conto nei prezzi di elenco.

Art.56 Scavi in genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con l'impiego di mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le eventuali prescrizioni della relazione geologica e geotecnica allegata al progetto, 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, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno non si versino negli scavi e le acque di infiltrazione, che eventualmente scaturissero dal fondo e dalle pareti dei cavi, possano essere al più presto eliminate.

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

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

La direzione dei lavori potrà asportare, a spese dell'appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Art.57 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o splateamento o in sezione ampia o sterri si intenderanno generalmente quelli in cui la superficie orizzontale è preponderante rispetto alla profondità dello scavo (scavo a sezione aperta), e tale sezione sarà sufficientemente ampia da consentire l'accesso ai mezzi di trasporto sino al fronte di scavo (accesso diretto o a mezzo di rampe provvisorie), in modo che il materiale scavato sarà caricato direttamente sui mezzi di trasporto con un solo paleggiamento.

In genere si ricorrerà a questi tipi di scavo quando è necessario eseguire scavi su vasta superficie quali quelli per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni e per la realizzazione di fondazioni a platea.

Art.58 Scavi a sezione obbligata o ristretta

Per scavo a sezione obbligata o a sezione ristretta si intenderanno di solito gli scavi aventi la larghezza uguale o inferiore all'altezza, seguiti a partire dalla superficie del terreno naturale o dal fondo di un precedente scavo di sbancamento, sempre che il fondo del cavo non sia accessibile ai mezzi di trasporto. Più in particolare:

- per scavi a sezione obbligata si intenderanno quelli incassati che hanno tutte e due le dimensioni orizzontali inferiori alla profondità e per i quali occorreranno due palleggiamenti per l'allontanamento dei materiali scavati: il primo per l'innalzamento dal piano di scavo al piano di carico e il secondo dal piano di carico sul mezzo di trasporto. In genere si ricorrerà a questo tipo di scavo per la realizzazione delle fondazioni a plinto o a trave rovescia;
- per scavi a sezione ristretta o in trincea si intenderanno quelli continui (correnti) di sezione trasversale ristretta per i quali, non essendo consentito l'accesso frontale ai mezzi di trasporto per il carico dei materiali, si renderanno necessari due palleggiamenti come per lo scavo a sezione obbligata. In genere questi tipi di scavo verranno utilizzati per la posa di tubazioni, sottoservizi, ecc.

Sarà vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di posare condotte, manufatti o por mano alle murature prima che la direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani degli scavi.

I piani delle opere 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.

Per quanto riguarda la posa delle condotte, in particolare per quelle fognarie, dovrà l'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, effettuare il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle condotte esistenti alle quali la tubazione da costruire dovrà collegarsi. Pertanto l'Impresa sarà tenuta a presentare alla Direzione dei lavori la planimetria e profilo del terreno con le quote dei ricettori finali, di eventuali interferenze con altri manufatti, di caposaldi planimetrici e di quota aggiuntivi di infittimento o spostati rispetto a quelli di progetto che fossero insufficienti o potessero essere danneggiati dalle macchine operatrici durante l'esecuzione dei lavori. Il prezzo dello scavo comprenderà l'onere dell'allargamento per la formazione delle nicchie laterali e sul fondo in corrispondenza dei giunti per l'accurata ispezione delle giunzioni stesse in fase di prova di tenuta.

Compiuta la struttura di fondazione o la costruzione di manufatti interrati, lo scavo che resterà vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le materie prescritte in progetto o, in difetto, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo, se non diversamente prescritto in progetto.

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

L'Appaltatore sarà responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti 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.

Col procedere della posa delle condotte o della costruzione 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.

Il sovrapprezzo allo scavo a sezione ristretta, relativo alla posa della tubazione in ambiente urbano, verrà applicato soltanto all'interno delle zone urbane individuate dalla D.L. prima dell'inizio dei lavori di progetto.

Art.59 Scavi in presenza di acqua e prosciugamento

Saranno considerati scavi all'asciutto tutti quelli eseguiti anche in presenza di acque sorgive purché, dopo il completo prosciugamento giornaliero iniziale delle acque raccoltesi durante la notte (eseguito a cura e spese dell'Impresa), il cavo potrà essere mantenuto asciutto, sia mediante l'apertura di brevi canali fugatori, sia con il funzionamento intermittente di pompe.

Saranno considerati scavi in presenza di acqua solo quelli durante la cui esecuzione l'acqua si manterrà costantemente di altezza non superiore a 20 cm sul fondo del cavo, pur provvedendosi contemporaneamente al suo allontanamento o a mezzo di canali fugatori appositamente aperti o con funzionamento ininterrotto di pompe, di qualunque tipo, aventi potenza non minore di HP 10.

Qualora, invece, l'acqua sarà in tale quantità che, malgrado le precauzioni di cui al comma precedente, il suo livello si manterrà superiore per più di 20 cm dal fondo del cavo, al di sotto di tale livello lo scavo sarà considerato come scavo subacqueo.

Quando la Direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle opere in cemento armato, l'Impresa dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento dei calcestruzzi che potrebbe compromettere la loro consistenza e durabilità.

Art.60 Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte.

Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spesa dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

La gestione dei materiali riutilizzabili provenienti dalle demolizioni e l'allontanamento di quelli inutilizzabili o eccedenti dovrà avvenire nel rispetto della normativa vigente.

Nel caso si debbano rimuovere o trasportare a rifiuto materiali in cemento amianto o, in generale, contenenti fibre di asbesto, dovranno essere rispettate le prescrizioni dettate dalle vigenti norme in materia.

Art.61 Rinterri, terrapieni e rilevati

Per la formazione di rilevati, di qualsiasi opera di rinterro oppure per il riempimento a tergo di murature e fino alle quote prescritte, si impiegheranno in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro e riconosciute idonee dal Direttore dei Lavori.

Quando venissero a mancare, in tutto o in parte, i materiali di cui sopra, l'assuntore dovrà provvedere, a sua cura e spese, a prelevare il materiale da cave di prestito.

Sarà vietato l'impiego di materie impregnate di liquami cloacali, di residui industriali o di altre sostanze aggressive.

Per i rilevati e i rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che, con l'assorbimento di acqua, si rammoliscono e si gonfiano generando spinte.

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

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

Sarà vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. 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 avranno dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

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

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

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

Art.62 Rifacimento pavimentazioni stradali

Il rifacimento delle pavimentazioni stradali sarà effettuato secondo le norme e le prescrizioni seguenti:

a. Rifacimento massicciate stradali in Macadam

Quando il materiale di ricoprimento degli scavi sia assestato si procederà alla ricostruzione della massicciata stradale demolita per la esecuzione della condotta, impiegando blocchi calcarei con successiva ricarica di assestamento. Le massicciate avranno spessore non inferiore ai cm.25 ed a lavori ultimati le strade dovranno avere il medesimo profilo ed andamento che avevano in precedenza.

L'Impresa dovrà a tutta sua cura e spese eseguire i ricarichi di pietrisco che per causa di pioggia o ulteriore assestamento della terra fossero necessari per rimettere al ripristino il piano stradale.

Qualora venisse richiesta la cilindratura della massiciata, essa verrà effettuata in due riprese mediante compressore stradale del peso di 16-20 tonnellate, effettuando il carico del pietrisco in due strati, in modo da raggiungere a cilindratura ultimata il preesistente schema stradale.

Gli strati di pietrisco, man mano che verranno distesi e compressi, saranno innaffiati abbondantemente o cosparsi di sabbione (circa il 10%), onde facilitare la saldatura dei singoli pezzi di pietrisco. La cilindratura verrà prolungata fino a consolidamento regolare e perfetto e in ogni caso non prima di aver eseguito almeno trenta passaggi su ogni strato.

b. Rifacimento di acciottolati stradali

Per il rifacimento di acciottolati si dovrà asportare il vecchio sottofondo di sabbia e sostituirlo con uno nuovo dello spessore di almeno cinque cm. previo adattamento, annaffiamento e battitura del fondo. Si procederà quindi alla posa dei ciottoli ricavati dal precedente disfaccimento previa sostituzione di quelli dichiarati inutilizzabili, avendo cura di scartare tutti quelli rotti ed eccessivamente consumati per l'uso o mancanti delle dimensioni prescritte.

I ciottoli saranno collocati con l'asse maggiore verticale e la testa più grossa a fior di terra e predisposti bene uniti e serrati. Si dovrà avere ben cura di coordinare e di unire bene la parte di acciottolato ricostruita con quella esistente, specialmente per il piano della testa, ammettendosi al massimo, per la parte costruita a nuovo, una sopraelevazione di mezzo centimetro sull'acciottolato circostante.

c. Ripristino di pavimentazione in cubetti

Per il ripristino delle pavimentazioni in cubetti o masselli, si dovrà pure asportare il vecchio sottofondo di sabbia, e sostituirlo con uno nuovo dello spessore di almeno 5 cm. Salvo particolari e diverse disposizioni della Direzione dei Lavori, il piano stradale dovrà essere rifatto secondo la stessa apparecchiatura di quello demolito, e con il reimpiego degli stessi cubetti, previa loro cernita e sostituzione di quelli dichiarati inutilizzabili. I materiali mancanti dovranno essere dello stesso tipo, dimensione e qualità di quelli prima esistenti.

I rifacimenti dovranno essere eseguiti in modo da raccordarsi perfettamente con quelli preesistenti e da assecondare la forma stabilita per il piano stradale.

d. Ripristino di pavimentazioni in conglomerato bituminoso

Per il ripristino della pavimentazione in conglomerato bituminoso, dovrà essere ricostruito il sottofondo che verrà opportunamente ripulito e compresso prima della applicazione dello strato superiore di conglomerato bituminoso.

In ogni caso l'applicazione dovrà essere effettuata su sottofondo asciutto in tempo asciutto e sereno.

L'applicazione del conglomerato bituminoso verrà eseguita con le stesse norme prescritte per la esecuzione del trattamento di primo impianto, impiegando gli stessi materiali sia nei riguardi qualitativi, come nei riguardi quantitativi, anche in rapporto alle rispettive proporzioni tra pietrisco e bitume, sia infine nei riguardi dello stato di consistenza ad opera finita; i rifacimenti dovranno raccordarsi perfettamente alla sagoma del piano stradale.

CAPITOLO 11 - COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE IN GENERE

Art.63 Generalità sulla posa in opera delle condotte

La posa in opera delle condotte, di qualunque materiale esse siano formate, sarà regolata dalle prescrizioni indicate in questo Capitolato Speciale d'Appalto.

La posa in opera delle condotte sarà eseguita nel rispetto di quanto indicato nel D.M. LL.PP. del 12.12.1985 e nel rigoroso rispetto delle istruzioni del fornitore per i rispettivi tipi di materiale adottato.

La posa delle tubazioni, giunti e pezzi speciali dovrà essere eseguita da personale specializzato.

Le condotte dovranno essere realizzate col massimo numero di tubi interi e di massima lunghezza commerciale in modo da ridurre al minimo il numero dei giunti. Sarà perciò vietato l'impiego di spezzoni di tubi, a meno che sia espressamente autorizzato dalla D.L.

Qualora venisse riscontrato l'impiego non necessario di spezzoni di tubo, l'assuntore dovrà, a tutte sue spese, rifare il lavoro correttamente, e saranno a suo carico tutti gli eventuali oneri per i danni causati all'Amministrazione.

Art.64 Carico, trasporto e scarico delle tubazioni

Il carico, il trasporto con qualsiasi mezzo, lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguite con la maggiore cura possibile adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare danneggiamenti ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento. Pertanto si dovranno evitare tassativamente urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi.

La movimentazione dei tubi sarà effettuata utilizzando ganci e/o imbracature opportunamente rivestite di materiale morbido per evitare danneggiamenti alle estremità e/o ai rivestimenti.

Per evitare il danneggiamento delle estremità, a causa di vibrazioni durante il trasporto, sarà opportuno supportare i tubi per tutta la loro lunghezza.

Nei cantieri si dovrà predisporre quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e le apparecchiature.

Art.65 Accatastamento dei tubi e deposito dei materiali deteriorabili

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un'area piana (priva di ghiaia, pietre o altri oggetti acuminati che possono penetrare nell'eventuale rivestimento) e stabile, non soggetta ad allagamenti, protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparata dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

Tali aree, nel caso di tubazioni metalliche dovranno essere ubicate ad una distanza superiore a 10 m dalla proiezione sul piano campagna di linee elettriche aeree con cavi non rivestiti.

La zona di accatastamento dovrà essere inoltre sgomberata dalla gramigna che ha il potere di intaccare i rivestimenti a base di bitume. La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.

L'altezza delle cataste sarà contenuta entro i limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e consentire un agevole prelievo.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno in ogni caso essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

I tubi in materiale plastico, quelli provvisti di rivestimento bituminoso e comunque quelli deteriorabili per azione degli agenti atmosferici, qualora non se ne preveda l'impiego per un lungo periodo, dovranno essere protetti contro le influenze climatiche (raggi solari diretti, elevate temperature ambientali, gelo, ecc.) mediante schermi o rivestimenti riflettenti appropriati (fogli di polietilene, teflon, ecc.).

I tubi muniti di bicchiere dovranno essere accatastati interponendo appositi distanziatori in modo che sia evitato il mutuo contatto tra bicchieri, al fine di evitarne la deformazione.

Dovrà anche aversi cura, al fine di evitare che i bicchieri subiscano sollecitazioni, che i tubi si appoggino l'uno all'altro lungo intere generatrici, disponendo i bicchieri alternativamente sistemati da una parte e dall'altra della catasta e sporgenti da essa.

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi, entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con grassi o olii e non sottoposti a carichi.

Art.66 Sfilamento dei tubi

L'operazione di sfilamento consisterà nel prelevare i tubi disposti in piazzole, opportunamente dislocate sul tracciato, e nel posizionarli allineati con le testate avvicinate lungo l'asse previsto per la condotta

I tubi dovranno essere sfilati e adottando le precauzioni analoghe a quelle indicate per il carico, lo scarico e il trasporto evitando pertanto qualsiasi manovra di strisciamento che potrebbe danneggiare i tubi ed il loro eventuale rivestimento protettivo.

Nella sistemazione delle tubazioni occorrerà tener presente le esigenze create dal passaggio degli escavatori e dall'accumulo del materiale di scavo.

Nel caso in cui la condotta debba essere collocata in zona di traffico, i tubi verranno raccolti in gruppo di 10-15 barre in modo da essere facilmente posizionabili, al momento della collocazione lungo lo scavo.

Art.67 Piano di posa delle condotte

Secondo le indicazioni di progetto e della D.L. si dovrà realizzare un sottofondo costituito, se non prescritto diversamente, da un letto di posa ben costipato formato con pietrischetto minuto o sabbia in modo da consentire l'appoggio uniforme dei tubi per tutta la loro lunghezza, avendo cura di asportare dal fondo del cavo eventuali materiali inadatti quali fango o torba o altro materiale organico ed avendo cura di eliminare ogni asperità che possa danneggiare tubi o rivestimenti.

Lo spessore del sottofondo dovrà essere secondo le indicazioni progettuali, o in mancanza di queste pari ad almeno 10 cm, misurati sotto generatrice inferiore della tubazione e, dopo aver verificato l'allineamento dei tubi ed effettuate le giunzioni, sarà seguito da un rinfiacco sempre in sabbia o pietrischetto su ambo i lati della tubazione.

Il materiale utilizzato per la formazione del letto di posa dovrà essere tale da non causare l'insorgere di fenomeni corrosivi.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni o altro genere di appoggi discontinui.

Il fondo del cavo deve essere stabile; nei tratti in cui si temano assestamenti e cedimenti differenziali si dovrà provvedere a consolidare il piano di posa; questo consolidamento sarà studiato ed effettuato in base alla natura dei materiali costituenti il piano stesso. A seconda delle esigenze, potranno eseguirsi platee di calcestruzzo semplice od armato, eventualmente sostenute da palificate di sostegno, in modo da raggiungere il terreno solido o se occorre appoggi discontinui quali selle o mensole.

Qualora il progetto preveda la posa su appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole, la continuità di contatto tra tubi e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

Qualunque decisione in merito alla posa delle tubazioni ed all'eventuale consolidamento del piano di posa dovrà essere sempre presa dal Direttore dei Lavori in base a misurazioni, esperimenti e saggi che verranno eseguiti dall'Impresa assuntrice a sue cure e spese. In presenza di falde acquifere, per garantire la stabilità della condotta, si dovrà realizzare un sistema drenante con sottofondo di ghiaia o pietrisco e sistema di allontanamento delle acque dal fondo dello scavo.

Art.68 Profondità di scavo e formazione delle nicchie

La profondità della posa sarà quella indicata nei profili longitudinali, salvo le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione dei Lavori.

La profondità della tubazione dal piano stradale dovrà essere possibilmente superiore 1,30 - 1,50 m misurati dalla generatrice superiore del tubo.

Potrà essere permessa una profondità minore, per brevi tratti, per particolari ragioni riconosciute dal Direttore dei lavori.

Nei casi in cui non si possa garantire la profondità minima, la condotta dovrà essere protetta con una soletta di calcestruzzo armato di idoneo spessore o con altra protezione ritenuta idonea dal D.L.

Per le condotte in gres ed in ghisa sferoidale tale profondità minima potrà essere valutata in funzione di opportuno calcolo statico.

La profondità della tubazione dal piano stradale non deve essere comunque inferiore a 80 cm misurati dalla generatrice superiore del tubo per consentire un'agevole esecuzione degli allacci alle utenze private.

Le tubazioni della distribuzione idrica, dovranno essere sempre collocate al di sopra delle canalizzazioni fognarie garantendo che tra l'estradosso della condotta fognaria e la generatrice inferiore delle tubazioni per l'approvvigionamento idrico vi sia almeno 40 cm dislivello, così come previsto dalla R.R. n.13 del 22.05.2017.

Quando non sia possibile rispettare prescrizioni ai precedenti punti e, comunque, quando non fosse possibile garantire un sufficiente grado di sicurezza contro il pericolo di possibile inquinamento, almeno una delle due condotte, preferibilmente quella idrica, dovrà essere protetta con apposito manufatto impermeabile, che impedisca alle eventuali perdite dalle tubazioni fognarie di raggiungere la condotta che trasporta acqua potabile.

La profondità delle condotte di fognatura dovrà permettere la raccolta dei liquami provenienti da utenze site almeno a 50 cm sotto il piano stradale, senza sollevamenti, come da DPCM 04.03.1996.

Nelle pareti e sul fondo dei cavi, in corrispondenza dei giunti verranno scavate apposite incavature e nicchie necessarie a poter eseguire regolarmente nello scavo tutte le operazioni relative alla formazione delle giunzioni e alla successiva ispezione accurata in sede di prova.

Le dimensioni delle nicchie dovranno essere tali da, a giudizio del Direttore dei lavori, consentire liberamente ed in totale sicurezza il lavoro a cui esse sono destinate.

Quale che sia il loro numero, la loro ampiezza, la loro posizione (a lato e/o sotto i tubi) e il tempo di esecuzione (prima o dopo la posa dei tubi) l'onere della formazione delle nicchie sarà compensato col prezzo della posa in opera delle tubazioni.

Art.69 Posa in opera dei tubi

69.1. Generalità

Prima della posa in opera, ciascun tubo, dovrà essere, a pie d'opera, accuratamente pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro elemento estraneo e controllato, con particolare riguardo alle estremità ed all'eventuale rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico non siano stati danneggiati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti.

Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato l'eventuale rivestimento protettivo si dovrà procedere, a spese dell'Impresa, al suo ripristino.

Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni precedenti, con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, evitando cadute od urti che potrebbero danneggiare i materiali ed in particolare le testate dei tubi e gli eventuali rivestimenti protettivi.

I tubi dovranno essere discesi nei punti possibilmente più vicini a quelli della definitiva posa in opera, evitando spostamenti in senso longitudinale lungo lo scavo ed evitando di danneggiare la condotta già posata.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinare la completa integrità. Se i tubi che dovessero risultare danneggiati in modo tale che possa esserne compromessa la funzionalità dovranno essere scartati

e, se già posati, sostituiti. Nel caso il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà procedere al suo ripristino, anche totale, da valutare a giudizio della D.L. in relazione all'entità del danno.

L'impresa dovrà adottare quindi le necessarie cautele durante le operazioni di lavoro e la sorveglianza nei periodi di interruzione delle stesse per impedire la caduta di materiali di qualsiasi natura e dimensioni che possano recare danno alle condotte pezzi speciali ed apparecchiature.

Con opportune arginature e deviazioni, l'impresa impedirà inoltre che le trincee siano invase dalle acque piovane, ed eviterà, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito e senza interessare i giunti, che, verificandosi l'inondazione dei cavi nonostante ogni precauzione, le condotte che si trovino vuote e chiuse agli estremi possano essere sollevate dalle acque.

Ogni danno, di qualsiasi entità, che si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele sarà a carico dell'Assuntore.

In caso di interruzione delle operazioni di posa, gli estremi della condotta posata dovranno essere accuratamente otturati con tappi di idoneo materiale, per evitare che vi penetrino elementi estranei solidi o liquidi.

Salvo quanto riguarda in particolare la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta dovrà essere disposto e rettificato in modo che l'asse del tubo unisca con uniforme pendenza i diversi punti che verranno fissati con appositi picchetti, in modo da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico e altimetrico stabilito nei profili e nelle planimetrie allegate al contratto con le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione dei Lavori.

In particolare, nelle condotte in pressione non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza dei punti in cui non sono previsti sfiali o scarichi.

Nelle condotte con funzionamento a pelo libero le contropendenze non saranno tollerate in nessun caso.

Nel caso che, nonostante tutto, queste si verificassero, l'assuntore dovrà sottostare a tutti quei maggiori oneri che dalla Direzione dei Lavori saranno ritenuti necessari per rettificare la tubazione, non escluso quello di rimuovere la tubatura già posata e ricostruirla nel modo prescritto.

Fermo restando la piena e completa responsabilità dell'assuntore per la buona riuscita di tutte le opere appaltate, egli dovrà adottare tutte le necessarie cautele per evitare danni alla stabilità della condotta, sia durante la costruzione della medesima, sia durante e dopo le prescritte prove in opera sino al collaudo.

L'Impresa non potrà sottoporre le porzioni di condutture eseguite a carichi superiori a quelli stabiliti per le prove.

Tutte le suddette prescrizioni varranno anche per le condotte con funzionamento a pelo libero in quanto applicabili.

Nelle condotte di fognatura, i tubi dovranno essere posati da valle verso monte e con il bicchiere orientato in senso contrario alla direzione del flusso. Nelle reti di distribuzione a maglia, poiché l'acqua può pervenire in qualsiasi punto della rete da entrambe le direzioni, perde di significato il verso del bicchiere.

La distanza, misurata in orizzontale, tra la condotta fognaria e le condotta idrica non dovrà essere inferiore ad 1 m, così come previsto nella R.R. n.13 del 22.05.2017.

In caso di impossibilità, da motivare adeguatamente, occorrerà prevedere idonee opere per la protezione delle condotte idriche.

69.2. Posa in opera di tubazioni in acciaio

I tubi sanno calati nei cavi secondo le prescritte cautele, previa pulitura dalle materie che vi fossero internamente depositate.

Le estremità di ogni singolo tubo dovranno essere spogliate dal rivestimento e quindi lavate ed energicamente spazzolate fino a completa pulitura del metallo da sostanze estranee, in modo da agevolare l'adesione della saldatura e la perfetta tenuta della medesima. I tubi verranno allineati approssimativamente tanto in senso planimetrico che altimetrico ricalzandoli in vicinanza dei giunti; in seguito si fisserà la posizione reciproca dei tubi e dei giunti e, riferendosi ai picchetti di quota e di direzione, si rettificcherà l'allineamento nella definitiva sua posizione curando la perfetta centratura dei vari pezzi in modo che non abbiano a verificarsi contropendenze rispetto al piano di posa. Dopodiché i tubi verranno fissati in tale posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea senza impiegare zappe di metallo e pietrame.

Il giunto dovrà essere eseguito mediante almeno tre passate di saldatura elettrica (per tubi di diametro maggiore di 100 mm) o ossiacetilenica (per tubi di diametro minore di 100 mm e spessore fino a 4 mm).

Effettuate le giunzioni, si attenderà l'esito favorevole della prova di tenuta e solamente dopo tale risultato, previa accurata pulitura si provvederà alla riverniciatura dei tubi in corrispondenza dei giunti mediante catrame fluido a caldo e quindi al rivestimento del giunto stesso con vetroflex e bitume.

Tale operazione va eseguita anche nei punti di applicazione dei pezzi speciali ed in ogni punto dove la copertura risultasse deteriorata. La saldatura dovrà essere eseguita da operai specializzati dotati di tutta la necessaria attrezzatura. Lo spessore del cordone di saldatura dovrà essere non inferiore a quello del tubo e presentare un profilo convesso senza soluzione di continuità. Si dovrà studiare il numero più conveniente di passate, per ogni diametro, nonché il calibro più conveniente dell'elettrodo.

I cordoni di saldatura debbono essere eseguiti in modo da compenetrarsi col metallo base lungo tutta la superficie di unione.

La superficie di ogni passata, prima di eseguire la successiva, deve essere ben pulita e liberata dalle scorie mediante spazzolatura e leggera martellatura.

Il metallo degli elettrodi deve rispondere alle seguenti caratteristiche:

$$R = 44 \div 56 \quad \text{kg/mm}^2$$

$$A_p = 24 \quad \%$$

L'Impresa non ha diritto ad alcun speciale compenso per la esecuzione dei giunti, essendosi tenuto conto di ciò nella formazione del prezzo unitario della tubazione in opera.

Nei prezzi unitari riguardanti la posa delle tubazioni, oltre a tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme del presente capitolato in relazione alla fornitura, trasporto, posa in opera e prova, è compresa l'esecuzione dei prescritti giunti saldati ed ogni altro onere e materiale occorrente per la saldatura stessa. Sono compresi nel prezzo gli eventuali tagli e gli stacchi necessari per la posa dei pezzi speciali.

Art.70 Posa in opera di tubi in cemento normale

I tubi di cemento normale saranno normalmente posti in opera con sottofondo e, eventualmente, rinfianchi in calcestruzzo magro di cemento. Il sottofondo ed i rinfianchi avranno le precise dimensioni risultanti dai tipi di progetto.

Il sottofondo dovrà essere spianato e disposto esattamente secondo le livellette prescritte. Le superfici superiori dei rinfianchi dovranno essere intonacate e lisciate in malta di cemento.

Il tubo sarà quindi posato sul sottofondo così predisposto e ricalzato lateralmente con cunei di calcestruzzo od altro perché sia mantenuto esattamente in posto.

Verrà quindi disteso lungo l'orlo del tubo già in opera un piccolo strato di malta di cemento puro e contro questo verrà spinto il tubo successivo con l'orlo pure spalmato di malta ricca di cemento. Quando questa abbia fatto presa sufficiente, dovranno essere diligentemente raschiate tutte le escrescenze sia all'esterno che all'interno. Verrà quindi gettato il calcestruzzo di rinfiango, avendo cura nella colata e nella pestonatura successiva che la tubazione non abbia minimamente a spostarsi dalla sua posizione in precedenza fissata.

Successivamente, avutone l'assenso da parte della Direzione Lavori, si procederà al rinterro della condotta impiegando dapprima materiale minuto e crivellato disposto a strati ben battuti, per un'altezza di circa 30 cm - qualora non altrimenti stabilito nell'apposita voce dell'elaborato "Elenco descrittivo delle voci" - e poi le terre di scavo, esse pure battute, bagnate, ed in strati successivi come sopra detto.

Se indicato nell'apposita voce della "Lista delle categorie di lavoro e forniture", per le giunzioni verranno impiegate apposite guarnizioni in gomma.

Art.71 Posa in opera di tubi in cemento armato centrifugato

Sistemato il piano di fondo dello scavo, i tubi in parola saranno collocati su selle d'appoggio, in calcestruzzo di cemento prefabbricato (in numero di due per ogni tubo), le quali saranno messe in opera alle esatte quote corrispondenti alle livellette di progetto. Le selle saranno disposte con gli assi a 50 cm dall'estremità del rispettivo tubo o secondo quanto risulta dai tipi di disegni allegati al progetto.

Le giunzioni fra tubo e tubo, per tubi con estremità a bicchiere, saranno effettuate come segue:

- l'estremità a coda del tubo verrà martellinata per una certa ampiezza, allo scopo di facilitare l'adesione della malta;
- i tubi verranno poi imboccati a vicenda tenendo leggermente staccata la coda dell'uno dal fondo del bicchiere dell'altro. In seguito, a mezzo di cunei di legno sarà fissata la posizione reciproca del tubo e del bicchiere curando la perfetta centratura dei pezzi;
- fissata così la reciproca posizione, la giunzione sarà fatta con treccia di canapa avvolta sulla testata del tubo e compressa, a mazzuolo, con apposita stecca di legno. In questo modo il bicchiere sarà riempito per circa due terzi della sua profondità: la parte restante sarà riempita con malta ricca di cemento e con mastice bituminoso a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori ed in modo da formare un anello a smusso leggermente sporgente dal bicchiere.
- Si procederà infine al rinterro della tubazione previo assenso della D.L., impiegando dapprima sabbia o terra crivellata disposta a strati ben battuti per un'altezza di 30 cm sopra il tubo, salvo diversa prescrizione dell'apposita voce dell'elaborato "Elenco descrittivo delle voci". Dopo di che potrà essere impiegata la terra di scavo essa pure a regolare strati battuti e innaffiati a regola d'arte.

Se indicato nell'apposita voce della "Lista delle categorie di lavoro e forniture previste per l'esecuzione dell'appalto", per le giunzioni verranno impiegate apposite guarnizioni in gomma.

Art.72 Posa in opera dei chiusini per camerette

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata, verrà quindi steso un letto di malta a 500 kg di cemento tipo 425 per mc di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio. La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessaria non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione dei Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 400 kg di cemento tipo 425 per m³ di impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il telaio, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci. Il telaio sarà quindi fissato alla soletta mediante 4 bulloni ad espansione in acciaio.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso ed i resti di malta indurita saranno asportati.

Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d'appoggio.

I chiusini potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della Direzione dei Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

Art.73 Posa in opera dei pezzi speciali e delle apparecchiature

73.1. Generalità

L'impiego dei pezzi speciali e degli apparecchi dovrà corrispondere a quello indicato in progetto o dalla Direzione dei Lavori.

Prima della posa in opera, i pezzi speciali e le apparecchiature dovranno essere accuratamente controllati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o le funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento si dovrà procedere al suo ripristino.

Le apparecchiature ed i pezzi speciali dovranno essere calati nello scavo o nei cunicoli con cura evitando cadute od urti e dovranno essere discesi nei punti possibilmente più vicini a quelli della definitiva posa in opera, evitando spostamenti in senso longitudinale lungo lo scavo.

I necessari pezzi speciali, le apparecchiature e simili, dovranno essere messi in opera con cura e precisione, nel rispetto degli allineamenti e dell'integrità delle parti più delicate. Eventuali flange dadi e bulloni dovranno rispondere alle norme UNI, essere perfettamente integri e puliti e protetti con idonei prodotti antiruggine.

Gli allineamenti di tutti i pezzi speciali e le apparecchiature, rispetto alla condotta, dovranno rispettare rigorosamente piani orizzontali o verticali a meno di diversa disposizione della D.L.

Gli sfiati automatici, da collocarsi agli apici delle livellette o al cambio di livellette ascendenti di minima pendenza, saranno montati secondo le previsioni progettuali e le indicazioni della D.L. (normalmente su pezzo speciale a T con saracinesca sulla derivazione).

73.2. Apparecchi idraulici

Le apparecchiature idrauliche dovranno essere collegate alle tubazioni, per mezzo di raccordi in ghisa, con una delle estremità a flangia, tornite e forate secondo la Dima Internazionale ed unite con interposizione di dischi di guarnizione dello spessore di mm 4.

Si dovrà avere cura di montare le saracinesche con il cuneo completamente chiuso onde evitare l'entrata di materiali estranei. I bulloni del premistoppa saranno ingrassati nell'impanatura ed opportunamente serrati, curando che il premistoppa abbia ancora sufficiente riserva di guarnizione; i bulloni delle flange dovranno essere serrati alternativamente e con le dovute regole d'arte.

Sulle saracinesche, pezzi speciali di collegamento, dopo la posa sarà data una mano di catrame liquido.

Art.74 Integrità rivestimento tubazioni in acciaio

L'Impresa assumerà, con la stipula del contratto, l'intera e piena responsabilità dell'integrità dei rivestimenti dei tubi di acciaio, anche se fornite dall'Amministrazione, durante i trasporti dalle stazioni ferroviarie o da luoghi di scarico dagli autocarri in poi, e durante tutte le operazioni per la costruzione fino a dare la condotta posata, giuntata e provata.

Il collocamento in opera dei tubi dovrà essere preceduto da accurate ispezioni sullo stato dei rivestimenti protettivi e da prove dell'integrità eseguite secondo la norma UNI EN 12954 mediante idonee apparecchiature di rilevazione onde accertare l'assenza di abrasioni o lesioni dell'involucro protettivo comunque costituito.

La Direzione dei Lavori stabilirà, a suo insindacabile giudizio, se i danni sono riparabili oppure no; in questo secondo caso imporrà l'allontanamento del tubo dal cantiere e ne vieterà l'utilizzazione.

I tubi scartati rimarranno di proprietà dell'Impresa.

Le eventuali riparazioni dovranno essere tali da garantire la ricostruzione dell'involucro protettivo di efficacia pari a quello originario.

Tutti gli oneri relativi a dette prestazioni saranno compresi nei prezzi unitari per posa in opera, giunzione e prova.

Art.75 Prova d'isolamento e protezione catodica tubazioni in acciaio

Sulle tubazioni in acciaio al termine delle operazioni di completamento e di eventuale ripristino della protezione stessa, saranno eseguite determinazioni della resistenza d'isolamento delle tubazioni in opera per tronchi isolati, al fine di controllare la continuità del rivestimento protettivo.

Qualora la determinazione della resistenza di isolamento, eseguita secondo la norma UNI EN 12954, rilevi la necessità di procedere alla riparazione dei rivestimenti lesionati, questa avverrà con le modalità riportate nell'allegato disciplinare e in mancanza consigliate dal costruttore in relazione al tipo di rivestimento di cui la tubazione è dotata.

La riuscita del ripristino del rivestimento dovrà essere nuovamente controllata con apposito strumento che dovrà funzionare ad un livello di tensione appropriato alle caratteristiche elettriche del rivestimento stesso.

Nei casi in cui la presenza di correnti vaganti e/o la natura particolarmente aggressiva dei terreni di posa lasci prevedere la possibilità di corrosione, le tubazioni verranno dotate di protezione catodica con sistema a corrente impressa con dispersore di profondità o con l'impiego di unità galvaniche, conformemente a quanto prescritto dalla norma UNI EN 12954 e dal disciplinare tecnico allegato al contratto.

Pertanto, specialmente nel caso di tempi lunghi intercorrenti fra la posa della condotta e l'applicazione della protezione catodica definitiva, si procederà, in assenza di correnti vaganti, alla protezione catodica temporanea mediante unità galvaniche mentre, in presenza di correnti vaganti, saranno installati dei gruppi di alimentazione provvisori con dispersori di limitata durata.

Art.76 Giunzione dei tubi

76.1. Generalità

Verificati pendenza ed allineamenti si procederà alla giunzione dei tubi.

Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite.

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica ed il comportamento statico previsto dal progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e di giunto impiegato nonché dalla pressione di esercizio.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

Qualora si rendesse necessario giuntare tubazioni plastiche con tubi di altra natura (metalliche o spastico di natura diversa) in ogni caso è vietato l'uso di collanti o di malta cementizia. Se non riportato negli elaborati progettuali il sistema prescelto deve essere approvato dalla D.L.

76.2. Giunto flangiato per tubi in acciaio

Le flange delle tubazioni in acciaio avranno dimensione di accoppiamento e disposizioni dei fori conformi alla norma UNI EN 1092-1.

Le guarnizioni di tenuta ad anello elastomerico dovranno essere conformi alle norme UNI EN 681-1 e UNI EN 1514-1.

Per eseguire questa giunzione si pulirà la superficie delle flange e l'anello di tenuta in gomma.

Successivamente, si allineeranno i pezzi da montare lasciando tra le due flange da accoppiare lo spazio per il passaggio della guarnizione.

Dopo aver inserito la guarnizione, si procederà al montaggio dei bulloni e al serraggio dei dadi secondo l'ordine e con coppie di serraggio indicati dal fornitore.

76.3. Giunto saldato per tubi in acciaio

I collegamenti mediante saldatura dovranno essere effettuati secondo i documenti ISO elaborati dal Comitato Tecnico ISO/TC 44 "Saldatura".

La realizzazione dei giunti saldati in cantiere sarà ottenuta, di norma, con saldatura manuale all'arco elettrico con elettrodi rivestiti.

Potranno essere adottati anche altri procedimenti di saldatura, purché approvati dalla Direzione dei Lavori.

La saldatura con elettrodi rivestiti potrà essere eseguita con i procedimenti del tipo discendente e ascendente.

Dovranno essere impiegati saldatori qualificati secondo le specifiche, per il procedimento e gli elettrodi, per i quali hanno conseguito la qualifica secondo UNI EN ISO 9606-1 e UNI EN ISO 14732.

Dopo l'esecuzione sulle saldature, dovranno essere eseguite, a cura di ditta specializzata, le prove non distruttive previste dalla norma UNI EN 10224 (controlli ad ultrasuoni, elettromagnetici, radiografici, ecc.).

La tipologia e la frequenza delle prove verrà stabilita dalla D.L.

I risultati delle prove dovranno essere conformi alle norme UNI EN ISO 3834.

Tutti i difetti relativi alle saldature saranno considerati inaccettabili e dovranno essere eliminati solo tagliando la parte difettosa.

Tutte le prove saranno eseguite a cura e spesa dell'Appaltatore che, in ogni modo resta il solo responsabile della perfetta riuscita dei lavori.

In presenza di radiazioni ionizzanti, i lavori devono avvenire nel rispetto del D.L. 31.07.2020 n. 101 mentre per le radiazioni non ionizzanti vale il DPCM del 08.07.2003 ambedue in quanto applicabili.

L'applicazione in cantiere del rivestimento delle giunzioni saldate deve essere effettuata subito dopo il controllo delle saldature.

La qualità dei materiali utilizzati per il ripristino del rivestimento esterno nelle zone di giunzione deve essere almeno uguale a quella del rivestimento di fabbrica del tubo; inoltre, detti materiali devono essere facilmente applicabili con le normali attrezzature di cantiere. I rivestimenti, se non diversamente stabilito dagli allegati progettuali, devono essere costituiti da nastri di polietilene autoadesivi conformi alla norma UNI EN 12068.

Controlli non distruttivi sulle saldature

Dopo l'esecuzione delle giunzioni mediante saldature con giunto testa a testa, al fine di verificare la buona fattura delle stesse, devono essere eseguiti dei controlli radiografici.

La frequenza di detti controlli sarà stabilita dalla Direzione Lavori e comunque non deve essere inferiore a n. 3 controlli ogni 1000 m di condotta posata.

Detti controlli devono essere realizzati da ditta con personale qualificato 2° livello, in accordo alla norma UNI EN 473.

I controlli radiografici devono essere eseguiti in accordo alla norma UNI EN 1435.

I risultati delle prove devono essere conformi alla norma UNI EN 25817 - livello C.

Tutti i difetti relativi alle saldature (cricche longitudinali e trasversali, incompleta penetrazione, incompleta fusione, porosità, scorie, ecc.) sono considerati inaccettabili e devono essere eliminati esclusivamente mediante taglio della parte difettosa.

I risultati dei controlli e le relative radiografie devono essere trasmessi, come certificazione, alla Direzione Lavori. Alle suddette prove, la Direzione Lavori può associare anche controlli di altro tipo (ultrasonico, elettromagnetico, con liquidi penetranti).

Per saldature con giunto a bicchiere la verifica che risulta più idonea è quella con liquidi penetranti (liquid penetrant test).

In presenza di radiazioni ionizzanti i lavori dovranno avvenire nel rispetto del D.Lgs. n° 230 del 17.03.1995.

Al fine di verificare che le saldature vengano realizzate nel rispetto delle procedure qualificate e mantenendo le caratteristiche meccaniche richieste, la Direzione Lavori ha la facoltà di ordinare il taglio di tronchetti contenenti la saldatura, a cura e spese dell'Appaltatore, da cui ricavare provette da sottoporre a controlli distruttivi presso laboratori accreditati SINAL, fino ad una percentuale dello 0,3% delle saldature eseguite.

Tali provette devono essere sottoposte alle prove previste per la qualifica WPS.

Valutazione dei risultati

Il giudizio positivo dei controlli da parte della Committente non esime né in tutto né in parte la ditta responsabile della realizzazione delle tubazioni dalle proprie responsabilità e garanzie.

I difetti eventualmente riscontrati nei controlli di cui al presente articolo, e giudicati inaccettabili, dovranno essere asportati.

Qualora il giunto sia giudicato da tagliare la saldatura dovrà essere completamente asportata e dovranno essere ripristinati i lembi del giunto.

Si dovrà quindi procedere alla riparazione, o alla esecuzione della nuova saldatura, e si dovrà eseguire nuovo controllo.

Non è ammesso che vengano effettuate riparazioni senza che la Committente ne siano preventivamente informata.

Nel caso in cui il risultato dei controlli risultasse negativo, la Direzione Lavori avrà il diritto di estendere il controllo medesimo ad altri giunti, fino alla totalità dei giunti stessi, senza che l'Impresa possa avanzare richieste di compensi di qualsiasi genere.

Anche in questo caso le saldature che daranno risultati negativi dovranno essere demolite e rifatte a totale cura e spese dell'Impresa. La Committente si riserva la possibilità di eseguire, con propri mezzi o con ditte specialistiche da essa incaricate, i controlli sulle saldature nel caso in cui l'Impresa si rendesse inottemperante riguardo la quantità, tempestività e qualità dei controlli indicati al presente articolo, addossando i relativi oneri all'Impresa.

Nel caso in cui i difetti riscontrati siano eccedenti rispetto al raggruppamento di gradi di difettosità indicato per la classe di condotta, ma tali da permettere comunque la messa in servizio della condotta compatibilmente con la sicurezza del servizio stesso, e nel caso in cui le opere, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, siano accettate, verrà contestualmente indicata l'entità delle detrazioni da effettuare nei conteggi contabili e nelle liquidazioni, conseguenti al minore valore dell'opera.

Nel caso in cui Enti o personale adibito a controllo delle saldature per conto terzi (ANAS, FS, Autostrade) volessero operare particolari controlli od impartire modalità di esecuzione diverse e in deroga a quanto esposto, l'Impresa dovrà attenersi a quanto richiesto, assumendo gli eventuali aggravii da ciò derivanti a suo totale carico. Nel caso in cui durante il periodo di validità del presente Capitolato venissero normalizzate ulteriori forme di controllo delle saldature ne verrà, di volta in volta, valutato l'eventuale impiego.

76.4. Giunto saldato mediante manicotto termico per tubi in PE100-RC

La saldatura di tubi in PE100-RC dovrà avvenire secondo la direttiva DVS 2207-1.

La saldatura con manicotto termico si eseguirà riscaldando il manicotto elettrosaldabile, nel quale sarà incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene.

Prima della giunzione, bisognerà assicurarsi che le superfici interessate dalla giunzione (interna dei manicotti ed esterna dei tubi) risultino esenti da impurità di qualsiasi genere ed in particolare modo prive di umidità ed untuosità.

Le parti dei tubi che si innesteranno nel manicotto dovranno essere precedentemente raschiate con appositi strumenti per togliere l'ossidazione superficiale del materiale.

La saldatura non dovrà essere forzata in alcun modo se non fino a quando la temperatura superficiale esterna del manicotto sarà spontaneamente scesa sotto i 50 °C.

Per questo tipo di saldatura si dovranno comunque eseguire attentamente le prescrizioni indicate dal produttore del raccordo.

76.5. Giunto mediante saldatura testa a testa per tubi in PE100-RC

La saldatura di tubi in PE100 dovrà avvenire secondo la direttiva DVS 2207-1.

I saldatori addetti all'esecuzione delle giunzioni dovranno essere adeguatamente addestrati e certificati secondo le modalità indicate dalla norma UNI 9737.

La saldatura verrà realizzata mediante l'utilizzo di termoelementi, costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio rivestite con tessuto di PTFE (politetrafluoroetilene) e fibre di vetro o uno strato di vernice antiaderente. Tali elementi verranno riscaldati con resistenze elettriche con regolazione automatica della temperatura.

Il termoelemento dovrà garantire una temperatura uniforme su tutta la superficie di giunzione.

I valori indicativi della temperatura sono: 215±5 °C per spessori ≤ 20 mm e 225-240 °C per spessori maggiori.

L'esecuzione della saldatura dovrà avvenire a riparo da agenti atmosferici sfavorevoli (umidità, pioggia, ecc.).

Prima della giunzione, le testate delle tubazioni da saldare dovranno essere pulite ed essere preparate per la saldatura creando la complanarità delle sezioni di giunzione per mezzo di frese elettriche. La velocità delle frese dovrà essere tale da evitare il riscaldamento del materiale.

Le testate così predisposte non dovranno essere toccate da mani o altri corpi untuosi. Nel caso ciò avvenisse dovranno essere accuratamente sgrassate con opportuni solventi.

I due pezzi da saldare dovranno quindi essere posizionati e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetterà l'avvicinamento e che consentirà una pressione controllata sulla superficie di contatto.

L'eventuale disassamento non dovrà superare il valore massimo tollerato (≤ 10% dello spessore).

Il termoelemento verrà inserito fra le testate che successivamente verranno premute contro la sua superficie.

Al tempo previsto, quando il materiale passerà allo stato plastico formando un leggero rigonfiamento, il termoelemento dovrà essere estratto e le due testate dovranno essere premute l'una contro l'altra fino a quando il materiale non ritornerà allo stato solido.

La pressione di saldatura richiesta dal polietilene avrà un valore di circa 0,15 N/mm².

La pressione non dovrà essere rimossa se non dopo che il materiale si sarà raffreddato spontaneamente fino alla temperatura di 60 °C.

Per ottenere saldature affidabili, il ciclo di pressione e temperatura dovrà essere accuratamente controllato ed applicato.

76.6. Giunto elastico per tubi in polipropilene alto modulo (PPHM) per fognature

Avverranno secondo le norme previste dal fornitore.

Dopo avere eseguito lo scavo ed avere realizzato sul terreno la livellata stabilita, si disporranno i tubi di PPHM con giunto elastico a piè d'opera.

Prima di avviare la posa in opera del tubo, si procederà alla pulizia del bicchiere, con filacciatura o straccio, e alla successiva oliatura o ingrassatura con grasso ad olio.

La stessa operazione verrà ripetuta sulla punta.

Si calerà quindi il tubo nello scavo (avendosi già predisposto lo strato inferiore del letto di sabbia dello spessore di almeno 10 cm), ed avendo cura che la punta del tubo non siano sporchi prima di infilarla nel bicchiere del tubo già in opera. Manovrando opportunamente si provvederà all'imboccatura della punta del bicchiere.

Per eseguire il giunto occorrerà spingere il tubo longitudinalmente in modo che tutta la punta si infili completamente nel bicchiere.

Eseguita la giunzione si provvederà a completare il letto di appoggio ricalzando lateralmente il tubo sino all'altezza corrispondente al diametro orizzontale del medesimo e per tutta la larghezza del cavo.

Art.77 Rinterro delle tubazioni in pressione

Il rinfiacco e il rinterro delle tubazioni dovranno essere eseguiti secondo le modalità di seguito dettagliate, se non diversamente previsto negli allegati progettuali.

Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di condotta ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà di norma al rinfiacco e al rinterro parziale dei tubi - per circa 2/3 della lunghezza di ogni tubo, con un cumulo di terra (cavallotto) - sino a raggiungere un opportuno spessore sulla generatrice superiore, lasciando completamente scoperti i giunti.

In caso di posa di tubi in materiale plastico, il rinfiacco e il riempimento fino a 20 cm sopra la generatrice del tubo dovranno essere compattati sino a raggiungere il 90% di densità secondo prova Proctor modificata.

Modalità particolari dovranno essere seguite nel caso di pericolo di galleggiamento dei tubi o in tutti quei casi in cui lo richieda la stabilità dei cavi (appesantimenti, ancoraggi).

Il rinfiacco e il rinterro parziale, se non diversamente previsto dal progetto, verrà effettuato con materiali selezionati provenienti dagli scavi, cioè privi di sassi, radici e corpi estranei in genere con esclusione di ciottoli, pietre e frammenti di roccia di dimensioni maggiori di 30 mm fino a 10 cm al di sopra della generatrice del tubo

Se detto materiale risultasse, insufficiente o, a giudizio della Direzione dei Lavori, non idoneo, si dovranno utilizzare materiali provenienti da cava di prestito.

Il materiale dovrà essere disposto nella trincea in modo uniforme, in strati successivi di spessore pari a circa 25 cm, regolarmente spianato, abbondantemente innaffiato e accuratamente costipato sotto e lateralmente al tubo per ottenere un buon appoggio esente da vuoti e per impedire i cedimenti e gli spostamenti laterali.

Ove occorra, per tubazioni di gres, ghisa o acciaio, il rinfiacco potrà essere eseguito in conglomerato cementizio magro.

Saranno in ogni caso osservate le normative UNI nonché le indicazioni del costruttore del tubo.

Eseguita la prima prova a giunti scoperti si procederà, con la condotta ancora in pressione, al rinterro dei tratti di condotta ancora scoperti ed al rinterro completo di tutta la condotta del tronco sino a circa 80 cm sulla generatrice superiore della tubazione, con le modalità e i materiali di cui al precedente punto.

Eseguita la seconda prova idraulica si completerà il rinterro con le modalità ed i materiali stabiliti nel precedente punto.

A rinterro ultimato, nei tronchi fuori strada, verranno effettuati gli opportuni ricarichi atti a consentire il ripristino del livello del piano di campagna dopo il naturale assestamento del terreno.

Nei tronchi sotto strada si avrà cura di costipare il rinterro, procedendo alle necessarie annaffiature sino al livello del piano di posa della massicciata stradale, raggiungendo un grado di compattazione e di assestamento del rinterro tale per cui, una volta che sia stato effettuato il ripristino della struttura stradale, il piano di calpestio di questa non subisca col tempo e per effetto del traffico anche pesante alcuna modifica rispetto all'assetto altimetrico preesistente alle operazioni di posa.

Nel caso in cui dovessero verificarsi cedimenti prima del collaudo, l'Impresa, a sua cura e spese, dovrà procedere alle opportune ed ulteriori opere di compattazione ed al ripristino della struttura stradale (massicciata, binder, strato di usura), fino all'ottenimento della condizione di stabilità.

Dopo il riempimento dei cavi fino al piano di campagna e l'eventuale esecuzione dei rilevati il materiale eccedente dovrà, a cura e spese dell'Impresa, essere smaltito nel rispetto della normativa vigente.

L'assuntore resterà unico responsabile dei danni e delle avarie comunque prodotti alla condotta in dipendenza del modo con cui si eseguirà il rinterro.

Art.78 Plinti di contrasto e d'ancoraggio e giunti antisfilamento

In corrispondenza delle sezioni caratteristiche delle condotte in ghisa sferoidale (curve planimetriche e/o altimetriche, variazione di diametro, diramazioni, estremità di tubazioni cieche, in corrispondenza di saracinesche chiuse, ecc.) ed in generale dove richiesto dal progetto esecutivo, per assorbire le forze non equilibrate dovute alla pressione interna dell'acqua, saranno costruiti dei blocchi di ancoraggi in calcestruzzo o in calcestruzzo armato.

Blocchi di ancoraggio dovranno costruirsi anche quando la tubazione sarà posata in terreno a forte pendenza (superiore al 20%) per evitare lo slittamento.

La tubazione metallica per la parte in cui attraversa i blocchi di ancoraggio, briglie ecc. conserverà il rivestimento protettivo e verrà tenuta ad una distanza di almeno 10 cm dagli eventuali ferri di armatura.

Gli ancoraggi saranno eseguiti con le dimensioni e le modalità costruttive rivenienti dagli allegati progettuali o eventualmente stabilite dalla Direzione dei Lavori.

quando la realizzazione dei blocchi risulterà complessa (terreni a bassa coesione, ingombro notevole) per le condotte in ghisa sferoidale, sarà da preferire la soluzione con giunti antisfilamento.

Art.79 Rinterro delle tubazioni non in pressione

Il rinfiacco e il rinterro delle tubazioni dovranno essere eseguiti secondo le modalità di seguito dettagliate, se non diversamente previsto negli allegati progettuali.

Il rinfiacco delle tubazioni dovrà essere realizzato con materiale granulare di granulometria non superiore a 25 mm.

Il materiale di rinfiacco dovrà essere disposto nella trincea in modo uniforme, in strati regolarmente spianati, abbondantemente innaffiati e accuratamente costipati sotto e lateralmente al tubo per ottenere un buon appoggio esente da vuoti e per impedire i cedimenti e gli spostamenti laterali.

In caso di posa di tubi in materiale plastico (PE100 o PPHM), il rinfiacco e il riempimento fino a 20 cm sopra la generatrice del tubo dovranno essere compattati sino a raggiungere il 90% di densità secondo prova Proctor modificata.

Modalità particolari dovranno essere seguite nel caso di pericolo di galleggiamento dei tubi o in tutti quei casi in cui lo richieda la stabilità dei cavi (appesantimenti, ancoraggi).

Il rinterro, se non diversamente previsto dal progetto, verrà effettuato con misto granulare di cave fino a circa 15 cm sopra la superficie del tubo.

Il riempimento del cavo, se non diversamente previsto dal progetto, verrà effettuato con materiali selezionati provenienti dagli scavi, cioè privi di sassi, radici e corpi estranei in genere con esclusione di ciottoli, pietre e frammenti di roccia di dimensioni maggiori di 30 mm.

Se detto materiale risultasse insufficiente o, a giudizio della Direzione dei Lavori, non idoneo, si dovranno utilizzare materiali provenienti da cava di prestito.

La compattazione meccanica del materiale di riempimento con mezzi medio/pesanti, al fine di limitare i cedimenti del piano stradale, sarà opportuno eseguirla solo dopo aver ricoperto il tubo con almeno 1 m di materiale di riempimento.

Art.80 Interferenze con i sottoservizi

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontreranno tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici o altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato e alle livellette di posa, l'assuntore avrà l'obbligo di darne avviso al Direttore dei Lavori, che darà le disposizioni del caso.

Particolare cura dovrà porre l'assuntore affinché non siano danneggiate dette opere nel sottosuolo e dovrà fare, a sue cure e spese, a mezzo di sostegni, puntelli, sbadacchiature e sospensioni, quanto occorre perché le opere stesse restino nella loro primitiva posizione.

Dovrà, quindi, avvertire immediatamente l'amministrazione competente e la Direzione dei Lavori.

Resta, comunque, stabilito che l'assuntore sarà responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che sarà obbligato a ripararlo o a farlo riparare al più presto, sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni gravame.

Per evitare interferenze tra canalizzazione di acquedotto e fognatura, la distanza e la giacitura delle condotte dovranno essere conformi a quanto prescritto dal D.L. 03 aprile 2006 n. 152 e dal R.R. n.13 del 22.05.2017.

La trincea di posa della condotta idrica dovrà essere sempre distinta dalla trincea di posa della condotta fognaria; nei casi eccezionali in cui ciò non sia possibile, l'impresa dovrà sottoporre la questione al D.L., il quale dovrà accertare la circostanza e approvare soluzioni alternative che possano ridurre il più possibile il rischio di inquinamento;

In caso di interferenza con elettrodotti in alta tensione, dovranno essere seguite le prescrizioni della norma CEI EN 50443.

Art.81 Attraversamenti e parallelismi

Nei casi di interferenza (attraversamenti, parallelismi) di condotte di acqua potabile sotto pressione o di fogna con le ferrovie dello Stato ovvero con ferrovie, tranvie e filovie extraurbane, funicolari, funivie e impianti simili, concessi o in gestione governativa, eserciti sotto il controllo della Direzione generale della motorizzazione civile e trasporti in concessione, saranno osservate le norme vigenti ed in particolare le prescrizioni del D.M. 4 aprile 2014 e quelle rilasciate all'uopo dai Soggetti Gestori.

Nei casi di interferenza (attraversamenti, parallelismi) di condotte di acqua potabile sotto pressione o di fogna con strade, autostrade, canali, condotte, linee elettriche e telefoniche, ecc. queste dovranno essere effettuate nel pieno rispetto delle norme regolamentari e prescrizioni rilasciate all'uopo dai Soggetti Gestori.

In caso di attraversamenti trasversali tra condotta idrica e fognaria, il tubo dell'acqua dovrà essere sempre protetto in modo opportuno (es. da tubazione di PE, in caso di condotte interrate o da tubazione metallica rivestita, in caso di condotte aeree, con posa di pozzetti monte-valle per controllo di perdite da tubo camicia) e il cielo della condotta idrica dovrà essere sempre a quota superiore, almeno 40 cm, rispetto al cielo della condotta fognaria o all'estradosso del cunicolo/canale fognario;

Nei casi di interferenza tra condotta premente idrica/fognaria e canale a pelo libero di scarico (es. acque depurate, acque piovane), sarà ammesso - previa idonee verifiche tecniche e approvazione degli uffici competenti - il passaggio della condotta idrica al di sotto

del canale stesso, avendo cura di mantenere il cielo condotta almeno 40 cm al di sotto dell'intradosso del fondo canale e di proteggere la tratta idrica mediante idoneo tubo-camicia (in acciaio al carbonio), dotato di pozzetti di ispezione "spia" a monte e a valle.

Art.82 Infissione di tubi mediante spinta idraulica

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per dare il lavoro ultimato a perfetta regola d'arte, comprese la fornitura e l'installazione delle presse di spinta, dei macchinari e di tutte le apparecchiature necessarie per l'infissione mediante spinta idraulica delle tubazioni. Sarà pure a suo carico la rimozione, a lavoro ultimato, di tutto il macchinario ed apparecchiature utilizzate, nonché dei materiali residui e la perfetta sistemazione dell'area d'intervento.

Gli elementi della tubazione dovranno avere le giunzioni a perfetta tenuta idraulica.

L'infissione della tubazione avverrà mediante macchina spingitubo di tipo oleodinamico o altro metodo di perforazione, e trascinamento della tubazione purché approvata dalla D.L.

Ogni elemento della tubazione dovrà avere i fori passanti per la formazione del cuscinetto esterno di bentonite alimentato a pressione durante l'avanzamento e per l'iniezione del cemento a lavoro finito.

La livelletta della tubazione e le sue tolleranze planimetriche saranno stabilite dalla D.L. Invece è stabilito che le tolleranze altimetriche non dovranno superare, partendo da monte, valori superiori ad 1 centimetro in diminuzione della pendenza prescritta e superiori a 2 centimetri in aumento della stessa, valutati su ogni 10 metri di tubazione.

Saranno inoltre a carico dell'Appaltatore: tutte le opere per l'installazione ed il funzionamento del cantiere, scavo e perforazioni per l'infissione della tubazione, il tiro in alto del materiale di risulta ed il suo conferimento a discarica con ogni onere compreso, la fornitura dell'acqua di lavoro, l'approvvigionamento di energia, impianti di ventilazione eventualmente necessari, aggettamenti, eventuali calcoli statici approvati dall'Ente interessato all'attraversamento, prove sui materiali.

Art.83 Sistemi di by-pass per la sostituzione di condotte in esercizio

Durante le operazioni di sostituzione di una condotta di distribuzione idrica in esercizio, l'impresa a sua cura e onere, se non diversamente riportato negli allegati progettuali, dovrà predisporre la realizzazione di idoneo by-pass.

Ogni by-pass potrà essere realizzato con tubi in polietilene oppure in acciaio, di idonei DN e PN e dovrà comprendere anche lo scavo, la formazione e la sconnessione dei giunti, i collegamenti provvisori alle vecchie, nuove tubazioni ed ai contatori esistenti.

Durante le operazioni di sostituzione di una condotta di fognatura in esercizio, l'impresa a sua cura e onere, se non diversamente riportato negli allegati progettuali, dovrà predisporre la realizzazione di idonei by-pass dei reflui.

Il by-pass dovrà raccogliere le acque dal pozzetto a monte e trasportarle, di regola, in quello a valle del tratto di condotta interessato dalla sostituzione.

Ogni by-pass dovrà essere realizzato con idonei tubi flessibili ed alimentato con pompe di portata superiore del 10% rispetto alla massima portata necessaria, comprendendo anche le perdite di carico lungo il tracciato.

Dovranno essere inoltre predisposte delle pompe di riserva della portata e prevalenza uguale a quelle titolari ed in grado di entrare in esercizio in qualsiasi momento in caso di necessità.

L'isolamento delle tratte di fognatura da sostituire avverrà mediante l'introduzione, nel pozzetto a monte e in quello a valle del tratto interessato, di palloni otturatori di appropriato diametro e di materiale resistente all'aggressione delle sostanze contenute nelle acque convogliate dalla linea da risanare.

Se necessari, dovranno essere anche costruiti sbarramenti in muratura.

L'isolamento delle tratte avverrà con le pompe già in marcia e con il by-pass già collaudato.

Il funzionamento del by-pass, nel suo insieme, dovrà essere assistito, per tutto il tempo di marcia, da personale specializzato dell'Impresa esecutrice dell'intervento che dovrà provvedere a tutto quanto necessario al corretto funzionamento, compresa la eventuale manutenzione, togliendole dall'esercizio nei tempi predeterminati e mettendo in marcia, al loro posto, le pompe di riserva.

Art.84 Allacciamenti alle condotte

84.1. Allacciamenti idrici

Gli allacciamenti idrici, derivati da condotte idriche in pressione, potranno essere in PE100-RC DN40 o in ghisa sferoidale DN60 (con tratta finale in PE100-RC DN40) e dovranno essere eseguiti secondo i particolari e le prescrizioni di progetto.

Per la derivazione da condotta stradale di nuova esecuzione, dovrà essere prevista la posa di idoneo pezzo a T con derivazione flangiata, in ghisa sferoidale.

Per la derivazione da condotte stradali esistenti, verrà eseguita la posa di idoneo manicotto in due o tre pezzi, di ghisa sferoidale o acciaio inossidabile, con derivazione flangiata.

In quest'ultimo caso, la condotta stradale verrà forata mediante apposita attrezzatura foratubi, con punta adatta al tipo di materiale da forare, ponendo particolare cura per l'asportazione del truciolo o tassello di tubo onde evitare intasamenti alla condotta.

84.2. Allacciamenti fognari

Gli allacciamenti fognari, derivati da condotte non in pressione, potranno essere in gres ceramico DN150 o in PE100-RC DN160 e dovranno essere eseguiti secondo i particolari e le prescrizioni di progetto.

Per la derivazione da condotta stradale di nuova esecuzione, dovrà essere prevista la posa di idoneo pezzo a T o a squadra con derivazione a bicchiere o punta.

Per la derivazione da condotta stradale esistente, dovrà essere prevista la posa di pezzo speciale del tipo a sella con dispositivo di serraggio a compressione oppure manicotto in due pezzi con derivazione a bicchiere.

In quest'ultimo caso, la condotta stradale dovrà essere perforata nella parte superiore, mediante carotatrice con corona cilindrica delle dimensioni della tubazione da allacciare.

Art.85 Pozzetti per fognatura e per acquedotto

85.1. Pozzetti di scarico per acquedotto

I pozzetti di scarico per condotte idriche dovranno essere in c.a., prefabbricato o gettato in opera, aventi le dimensioni indicate in progetto.

In caso di reti idriche urbane, il pozzetto potrà essere di piccole dimensioni, non ispezionabile. Le dimensioni interne minime non dovranno essere comunque inferiori a 50x50cm.

In caso di condotte idriche di grandi dimensioni potranno essere previsti pozzetti in c.a., prefabbricati o gettati in opera, ispezionabili, con dimensioni interne minime 1,20x1,20m e passo d'uomo ø600 mm.

I pozzetti ispezionabili saranno dotati di gradini.

I pozzetti dovranno assicurare una perfetta tenuta ed essere carrabili per strade di 1a categoria.

85.2. Pozzetti di sfiato in acquedotto e fognatura

I pozzetti di sfiato per condotte idriche e per condotte fognarie in pressione dovranno essere in c.a., prefabbricato o gettato in opera, aventi le dimensioni indicate in progetto.

Per condotte con generatrice superiore posta a profondità maggiore di 1,50m, dovranno essere previsti pozzetti di sfiato ispezionabili, ossia con dimensioni interne minime pari a 1,20x1,20m, passo d'uomo ø600 mm e gradini.

Per condotte poco profonde, ossia con generatrice superiore posta a profondità inferiore a 1,50m, potranno essere previsti pozzetti non ispezionabili, prefabbricati in c.a., con dimensioni interne minime pari a 50x50 cm.

I pozzetti dovranno assicurare una perfetta tenuta e essere carrabili per strade di 1a categoria.

85.3. Pozzetti di ispezione per fognatura

Per l'ispezione e la pulizia della fognatura, in corrispondenza di ogni cambio di livelletta o di direzione e degli incroci di due o più tronchi fognari, verranno costruiti appositi pozzetti in calcestruzzo armato, prefabbricati o realizzati in opera, circolari o quadrati, aventi le dimensioni stabilite in progetto o indicate dalla Direzione dei Lavori. Le dimensioni interne non devono comunque essere inferiori a: 1,20x1,20m, per pozzetti a sezione quadrata; ø1200mm, per pozzetti a sezione circolare.

La posizione dei pozzetti, prevista nei profili longitudinali, potrà essere variata in funzione delle condizioni imposte da altri sottoservizi adiacenti la condotta fognante. In casi particolari, dovuti alla assoluta impossibilità di utilizzare i pozzetti previsti in progetto in conseguenza della ristrettezza della sede disponibile, si potranno utilizzare, su autorizzazione della D.L. e previo concordamento nuovo prezzo, pozzetti di ispezione di dimensioni e tipologia diversa da quella di progetto.

In ogni caso, in reti fognarie urbane dovranno essere previsti pozzetti di ispezione ogni 25 m circa.

Per i collettori la distanza massima tra pozzetti potrà essere di 50 m circa.

I pozzetti dovranno assicurare una perfetta tenuta ed essere carrabili per strade di 1^a categoria.

I pozzetti d'ispezione, prefabbricati in calcestruzzo vibro-compresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati. Le giunzioni degli elementi componenti dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, con guarnizioni di tenuta in gomma sintetica conformi alle norme UNI EN 681-1, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

I gradini per scala di accesso saranno prescritti per pozzetti di altezza libera interna maggiore di 1000 mm, saranno posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250-300 mm. I gradini dovranno essere conformi alle UNI EN 1917 ed UNI EN 13101.

I gradini dovranno avere una sporgenza minima di 120 mm dalla faccia del calcestruzzo.

I gradini dovranno avere un'anima in acciaio, del diametro di 12 mm, rivestito in materiale plastico antisdrucciolo con fermapiedi laterale conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 1917 ed UNI EN 13101.

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.

Secondo quanto stabilito dalle vigenti norme di Sicurezza, le scale di discesa dovranno essere provviste di gabbia di protezione anticaduta.

Gli elementi di copertura saranno dimensionati, armati e realizzati in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

Al fine di migliorare la durabilità del manufatto, l'interno dei pozzetti potrà essere rivestito, nella parte a contatto con i reflui, tramite:

- (esclusivamente per gli elementi di fondo dei pozzetti prefabbricati) con guscio preformato in materiale plastico avente sagomatura idraulica fin sopra l'estradosso del tubo, annegato e saldamente ancorato al calcestruzzo durante le fasi di produzione per formare un elemento monolitico a perfetta tenuta; Ø ciclo di resinatura con resina epossicatramosa dello spessore minimo 0,3 mm;
- ciclo di resinatura epossidica con film di primer dello spessore totale non inferiore a 3 mm;
- rivestimento con malta polimerica applicata a spatola con spessore non inferiore a 3 mm;
- rivestimento in gres ceramico con mattonelle incollate con apposito adesivo.

I collegamenti che richiederanno attraversamenti delle pareti in calcestruzzo armato dovranno essere realizzati a perfetta tenuta.

Tutti gli elementi costituenti il pozzetto dovranno essere marcati CE.

85.4. Pozzetti di alloggiamento del sifone in allacciamenti d'utenza fognaria

I pozzetti per l'alloggiamento del sifone, negli allacciamenti fognari, dovranno essere in c.a., prefabbricati, con dimensioni interne pari a 60x40cm.

Il pozzetto sarà costituito da un elemento di base dotato di opportune aperture sui lati corti, per l'appoggio delle estremità del sifone, e da eventuali anelli superiori per il raggiungimento della giusta quota.

I pozzetti dovranno assicurare una perfetta tenuta ed essere carrabili per strade di 1a categoria.

85.5. Pozzetti di scarico per fognatura in pressione

Il sistema di scarico in fognatura, a servizio di condotte prementi fognarie, sarà costituito da due pozzetti in c.a., prefabbricati o gettati in opera, posti in adiacenza, aventi le dimensioni indicate in progetto e, comunque, di dimensioni interne minime pari a 1,50x2,00m.

I pozzetti saranno dotati di varchi per accesso con luce netta non inferiore a Ø600 mm, disposti come da elaborati di progetto.

L'accesso in sicurezza dovrà essere garantito dalla presenza di scalini con dispositivi di sicurezza.

I pozzetti dovranno assicurare una perfetta tenuta ed essere carrabili per strade di 1^a categoria.

85.6. Pozzetti per reti di raccolta di acque meteoriche

I pozzetti per reti pluviali con funzione di ispezione del tronco principale dovranno avere le caratteristiche definite, nel presente Articolo, per i pozzetti di ispezione fognaria.

I pozzetti con caditoia per la raccolta e convogliamento delle acque piovane verso il tronco principale dovranno essere prefabbricati, in c.a., e dovranno avere dimensioni minime pari a 50x50 cm.

I pozzetti dovranno assicurare una perfetta tenuta ed essere carrabili per strade di 1a categoria.

Art.86 Pavimenti camere di manovra e simili

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà essere perfetta in modo da ottenere piani esatti.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al substrato e non dovrà verificarsi nelle sconnessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti lavorati e puliti senza macchie di sorta.

L'Impresa dovrà, a sua cura e spese, eseguire i ricarichi di pietrisco che, a causa di pioggia o di ulteriori assestamenti delle terre, fossero necessari per ripristinare il piano stradale.

Per la pavimentazione di camere di manovra e simili si dovranno utilizzare piastrelle in gres a superficie antisdrucciolo.

Sul supporto in calcestruzzo si stenderà uno strato di malta cementizia magra dello spessore di 2 cm che dovrà essere battuto e costipato.

Quando il sottofondo avrà preso consistenza, si poseranno su di esso a secco le mattonelle a seconda del disegno di progetto o delle istruzioni che verranno impartite dalla D.L.

Le mattonelle verranno quindi rimosse e ricollocate in opera con malta liquida di puro cemento e premute in modo che la malta riempia e sbocchi dalle connessioni che verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento distesa sopra, e quindi la superficie verrà pulita e tirata a lucido con segatura bagnata.

Art.87 Intonaci per lavori idraulici

L'intonaco sarà lavorato a fratazzo, liscio o retinato, a seconda di quanto previsto dagli allegati progettuali o prescritto dalla Direzione dei Lavori.

L'intonaco semplice frattazzato sarà eseguito con malta di cemento e sabbia ben lavata e vagliata nelle proporzioni di 400 kg di cemento per ogni m³ di sabbia.

Lo spessore dell'intonaco sarà non minore di 10 mm e sarà applicato in una sola volta mediante il fratazzo.

L'intonaco liscio avrà lo spessore di 15 mm e si comporrà di due strati: il primo strato a rinzafo dello spessore di 10 mm sarà eseguito con malta di cemento e sabbia fine, ben lavata e vagliata, nelle proporzioni di 400 kg di cemento per ogni m³ di sabbia; il secondo strato dello spessore di 5 mm sarà formato con malta di 600 kg di cemento per ogni m³ di sabbia fine e sarà ben compresso e tirato a liscio con cazzuola.

L'intonaco retinato sarà formato di un primo strato dello spessore di 10 mm, come già detto per l'intonaco liscio; su questo strato verrà applicata una rete di filo di ferro a maglie quadre di un centimetro di lato, quindi verrà formato il secondo strato pure di spessore di 10 mm, come già detto per il secondo strato di intonaco liscio.

Il supporto dell'intonaco liscio, frattazzato o retinato, dovrà essere per quanto possibile regolare, rugoso e livellato.

Prima di eseguire l'intonaco, si avrà cura di pulire bene il supporto, rimuovendo le sostanze che possono ridurre l'aderenza (oli di disarmo, polvere, parti poco aderenti ecc.), e si bagnerà abbondantemente il supporto in modo che riesca saturo di acqua.

L'esecuzione dell'intonaco andrà evitata nelle condizioni climatiche estreme, che si presentano, talvolta, in inverno o in estate; comunque, il getto andrà protetto contro la pioggia battente, il gelo, il vento asciutto, i raggi solari, ecc. che provocano l'essiccamento rapido con conseguenti fessurazioni.

Gli intonaci delle opere d'arte e dei manufatti che saranno a contatto dell'acqua, se non diversamente previsto negli allegati progettuali, saranno eseguiti con malta di cemento CEM III o CEM IV secondo la norma UNI EN 197-1.

Gli intonaci comunque difettosi o che non presenteranno la necessaria aderenza alle murature dovranno essere demoliti o rifatti dall'Impresa a sue spese.

CAPITOLO 12 - PROVE DI TENUTA IDRAULICA

Avvertenza

Tutte le prove in campo, sia su tubazioni, sia su manufatti in calcestruzzo semplice e armato, sono a totale carico dell'impresa anche se tale onere non fosse espressamente richiamato negli articoli dell'Elenco Prezzi.

Restano escluse dall'onere spettante all'Appaltatore unicamente le eventuali prove di carico sulle strutture in cemento armato o in acciaio, che fossero richieste dal Collaudatore statico nella fase di collaudo; tuttavia, l'Appaltatore dovrà prestare la propria assistenza anche per l'esecuzione di tali prove strutturali.

Fatto salvo quanto richiesto dalle norme e dalle prescrizioni che seguiranno nei prossimi articoli, la quantità delle prove, la tipologia e le modalità da adottare saranno stabilite dal Direttore Lavori a proprio esclusivo giudizio, che le concorderà, per quanto possibile con l'Appaltatore.

Questi non potrà vantare richiesta di compenso alcuno per l'esecuzione delle prove, le quali sono da ritenere obbligo connesso all'esecuzione dei lavori secondo le "buone regole dell'arte".

Di tutte le prove effettuate il Direttore Lavori redigerà apposito verbale, che sarà trasmesso al RUP e consegnato al Collaudatore tecnico Amministrativo.

SEZIONE 1 – TENUTA DELLE CONDOTTE

Art.88 Prove in opera delle condotte in pressione

Tutte le condotte, prima di essere coperte dal rinterro definitivo di protezione, andranno sottoposte a prova idraulica, tendente ad accertare la resistenza statica dei tubi e la tenuta dei tubi stessi e delle giunzioni.

Durante la prova, la condotta sarà sottoposta ad una pressione di prova pari ad 1.5 volte la massima pressione di esercizio P_e (comunque maggiore di $P_e + 2$ atm) con durata e modalità stabilite in progetto o indicate dalla D.L. e comunque in conformità con il D.M. LL.PP. del 12.12.1985.

La massima pressione di esercizio sarà il valore relativo al più gravoso funzionamento idraulico del sistema comprese le eventuali sovrappressioni determinate da prevedibili condizioni di esercizio, anche se conseguenti a fenomeni transitori.

La prova idraulica della condotta consisterà di due prove: una a giunti scoperti, a condotta parzialmente interrata, e l'altra a cavo semichiuso, per un'altezza di 80 cm sulla generatrice superiore del tubo.

La prova a giunti scoperti avrà durata di 8 ore e la seconda, dopo rinterro, durerà 4 ore.

Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi, prima di procedere al riempimento della condotta per la prova idraulica, dovrà essere eseguito il rinfilanco ed il rinterro parziale ed i raccordi corrispondenti ai punti singolari della condotta (estremità, curve planimetriche e/o altimetriche, diramazioni, variazioni di diametro, ecc.).

Inoltre, dovrà accertarsi stagionatura degli eventuali blocchi di ancoraggio e, se occorre, dovranno essere predisposti i contrasti necessari.

Gli eventuali puntellamenti provvisori saranno effettuati sulle pareti dello scavo a mezzo di carpenteria in legno o in ferro per facilitare lo smontaggio della condotta in caso di eventuali perdite.

Per equilibrare la spinta longitudinale sul terminale della condotta potrà rendersi opportuno costruire un blocco trasversale in calcestruzzo, in tal caso si prevedrà, nel blocco stesso, un foro per il successivo passaggio, in prosecuzione, della condotta.

Nel caso di raccordi collegati a valvole di interruzione in linea, i raccordi stessi dovranno essere opportunamente ancorati mediante staffe metalliche, collegate a loro volta alle murature del pozzetto, allo scopo di contrastare le spinte idrostatiche, derivanti dalla differenza di pressione monte - valle della valvola, generate dalla sua chiusura.

Le prove saranno effettuate per tronchi via via completati, della lunghezza mediamente di 500 m, restando però facoltà della Direzione dei Lavori di aumentare o diminuire tali lunghezze.

Si farà in modo di provare tronchi aventi alle estremità nodi o punti caratteristici della condotta, quali incroci, diramazioni, sfiati, scarichi, così da avere a disposizione i raccordi ai quali collegare le apparecchiature occorrenti alla prova idraulica; in questo caso, quando manchino saracinesche di linea, potrà essere realizzato il sezionamento del tronco da collaudare interponendo temporaneamente, fra due flange piane, un disco di acciaio.

Se invece le estremità delle condotte non saranno costituite da raccordi utilizzabili in via definitiva, occorrerà chiudere provvisoriamente le estremità della condotta con gli opportuni raccordi a flangia (tazza o imbocco) e relativi piatti di chiusura aventi un foro filettato.

L'Impresa sarà strettamente obbligata ad eseguire le prove dei tronchi di condotta posata al più presto possibile e, pertanto, dovrà far seguire immediatamente l'esecuzione delle murature di sostegno e di ancoraggio.

Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle suddette murature di calcestruzzo o di c.a., dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove.

Tutti i danni, per quanto gravi ed onerosi, che possano derivare alle tubazioni, agli scavi, ai lavori in genere ed alle proprietà dei terreni, a causa di ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Impresa.

Ciascun tratto da provare sarà collegato con l'antecedente e conseguente scatola di prova destinata a ricevere le paratoie di arresto dell'acqua.

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere all'Impresa che sia assicurata, in tutte le fasi di prova, l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.

Il Direttore dei Lavori potrà prescrivere dispositivi speciali, come l'esecuzione di blocchi di calcestruzzo con tubi di comunicazione tra l'uno e l'altro muniti di saracinesche per il passaggio dell'acqua, da rimuovere in tutto o in parte dopo le prove per eseguire il tratto di tubazione corrispondente alla interruzione.

L'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto sarà necessario per l'esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte della Direzione Lavori.

Dovrà quindi provvedere all'acqua per il riempimento delle tubazioni, ai piatti di chiusura, alle pompe, ai rubinetti, ai raccordi, alle guarnizioni e ai manometri registratori muniti di certificato di taratura di un Laboratorio accreditato secondo UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Saranno inoltre effettuati, a cura e spese dell'Impresa, la provvista di materiali e tutti i lavori occorrenti per sbadacchiature e ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni in modo da non dare luogo a danneggiamenti della tubazione e di altri manufatti.

L'acqua andrà immessa nella condotta preferibilmente dall'estremità a quota più bassa del tronco, per assicurare il suo regolare deflusso e per la fuoriuscita dell'aria dall'estremità alta. Il riempimento sarà sempre fatto molto lentamente per assicurare la completa evacuazione dell'aria.

Il piatto di chiusura del raccordo sull'estremità alta dovrà essere forato nel punto più alto corrispondentemente alla sezione interna del tubo e munito di rubinetto di spurgo. In modo analogo occorrerà assicurare lo spurgo dell'aria in eventuali punti di colmo (sfiati) intermedi della tratta da provare tenendo completamente aperti i rubinetti di sfiato, in alcuni casi, in corrispondenza delle variazioni di diametro.

L'immissione dell'acqua dovrà essere fatta ad una adeguata pressione (2-3 bar almeno).

Ad avvenuto riempimento della condotta, saranno lasciati aperti per un certo tempo gli sfiati per consentire l'uscita di ogni residuo d'aria e sarà poi disposta, preferibilmente nel punto più basso di essa, la pompa di prova munita del relativo manometro registratore ufficialmente tarato.

Si metterà la condotta in carico attivando la pompa fino ad ottenere la pressione di prova stabilita, che sarà raggiunta gradualmente, in ragione di non più di 1 bar al minuto primo.

Specie nel periodo estivo e per le condotte sottoposte ai raggi solari nelle ore più calde della giornata, si controllerà il manometro, scaricando se necessario con apposita valvola della pompa l'eventuale aumento di pressione oltre i valori stabiliti.

Dopo il raggiungimento della pressione richiesta, verrà ispezionata la condotta per accertare che non vi siano in atto spostamenti dei puntelli o degli ancoraggi in corrispondenza dei punti caratteristici della condotta.

I rinterri verranno eseguiti secondo le prescrizioni indicate nell'Art 119.2 del presente C.S.A.

Durante il periodo nel quale la condotta sarà sottoposta alla prima prova, il Direttore dei lavori, in contraddittorio con l'Impresa, eseguirà la visita di tutti i giunti e delle tubazioni in vista.

A tale scopo, all'inizio della prova, dovranno essere bene aperte e sgombrate tutte le nicchie ed i singoli giunti dovranno risultare perfettamente puliti e asciutti.

Il buon esito della prova a giunti scoperti sarà dimostrato dai concordi risultati dell'esame visivo dei giunti e del grafico del manometro registratore; non potrà accertarsi una prova in base alle sole indicazioni, ancorché positive, del manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione di tutti i giunti e delle tubazioni in vista.

Tutte le predette operazioni, lo svuotamento e il nuovo riempimento della condotta e quanto altro possa occorrere per la ripetizione della prova, saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Dopo il risultato favorevole della prima prova si procederà alla seconda prova a cavo semichiuso il cui buon esito risulterà dal grafico del manometro registratore.

La prova verrà quindi ripetuta con le stesse modalità di cui sopra.

La sostituzione dei tubi che risultassero rotti o si rompessero durante le prove sarà a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda la fornitura del materiale che per la manodopera e l'attrezzatura occorrenti.

Dopo il risultato favorevole della I e della II prova, per le quali il Direttore dei Lavori redigerà "verbale di prova idraulica", verrà completato il rinterro.

Per le condotte plastiche, la prova di tenuta dovrà tenere conto del comportamento visco-elastico del materiale. Le prove in questo caso dovranno essere eseguite nel rispetto della UNI 11149, in quanto la legislazione vigente, sopra descritta, non considera il comportamento visco-elastico del polietilene.

L'attività di verifica dei tratti di tubazione di nuova costruzione o soggetti a manutenzione deve essere eseguita tenendo conto dello svolgimento di una prima prova idraulica e successivo collaudo. Quest'ultimo sarà registrato sulla documentazione indicata dal Direttore dei Lavori.

Di seguito vengono elencati i criteri guida validi sia per la prova idraulica sia per il collaudo:

gli strumenti e le apparecchiature utilizzate devono essere idonei al tipo di impiego;

la lunghezza di ogni tratta di tubazione da sottoporre a prova idraulica o collaudo varia in funzione del diametro e delle condizioni progettuali;

la tubazione da sottoporre a prova idraulica o collaudo dovrà essere adeguatamente chiusa a tutte le estremità;

durante la fase di prova idraulica o collaudo non deve essere presente aria all'interno della tubazione; la presenza di aria residua influisce negativamente sui risultati;

il punto di riempimento della tubazione deve essere scelto in modo tale da essere collocato, quando possibile, nella parte più bassa della tubazione per favorire l'espulsione dell'aria;

poiché la temperatura influisce sui risultati, la tubazione, allo scopo di stabilizzarne la temperatura, dovrebbe essere riempita con acqua almeno 24 ore prima di procedere con le ulteriori operazioni di collaudo. È buona regola verificare che la temperatura dell'acqua risulti minore o uguale di 20°C.

la pressione di prova del sistema (STP) dovrebbe essere verificata nel punto più basso della quota piezometrica della tubazione;

ulteriori indicazioni in merito all'eventuale grado di riempimento dello scavo durante la prova idraulica e il collaudo devono essere fornite dal progettista;

durante il riempimento della tubazione è necessario che tutti i dispositivi di sfiato dell'aria siano aperti;

l'acqua impiegata per le operazioni di prova idraulica e collaudo deve essere di qualità tale da non compromettere lo svolgimento e compatibile con l'uso finale della tubazione;

per facilitare l'espulsione dell'aria si deve aver cura di riempire d'acqua le tubazioni lentamente;

quando la tubazione è completamente riempita e l'aria è stata completamente evacuata si provvede alla sua chiusura garantendo al contempo la tenuta idraulica.

Prova idraulica

Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi e il riempimento laterale, il tronco di tubazione eseguita deve essere sottoposto a una prova con pressione STP non maggiore del PN dei componenti utilizzati, con durata e modalità stabilite in fase di progetto. La prova deve essere eseguita a giunti scoperti, tranne in casi documentati, e sarà ritenuta di esito positivo sulla scorta delle risultanze dell'esame visivo dei giunti.

La prova idraulica dovrà essere ripetuta dopo il rinterro definitivo. A discrezione del progettista e qualora le giunzioni siano di tipo fisso questa seconda fase potrebbe essere evitata

Collaudo

La metodologia di collaudo di seguito illustrata tiene conto del comportamento visco-elastico del polietilene e delle indicazioni della legislazione vigente.

Se non altrimenti specificato dal progettista, l'esecuzione della prova idraulica e del collaudo per i tratti di allaccio d'utenza e per i tratti riparati potrà essere eseguito applicando la pressione di esercizio della tubazione principale come pressione STP e verificando per 1 h che non vi siano dispersioni di liquido.

Se non altrimenti specificato dal progettista, l'esecuzione della prova idraulica e del collaudo per i tratti di tubazione in pozzo o in forte pendenza potrà essere eseguito:

applicando il manometro nel punto più basso accessibile all'operatore;

la pressione STP dovrà essere calcolata tenendo in considerazione la pressione necessaria al regolare funzionamento del sistema (differenza tra pressione nel punto più basso e pressione di esercizio nel punto più alto).

Calcolo della pressione di prova

La pressione di prova STP è applicata al sistema di tubazioni al solo scopo di verificare:

la qualità dell'assemblaggio di tutti i componenti (eseguita secondo le regole di buona pratica);

l'assenza di perdite;

l'efficienza degli eventuali appoggi reggisplinta e/o degli ancoraggi.

La pressione di prova STP è calcolata tenendo conto della pressione di progetto MDP per mezzo della seguente espressione:

$$STP = 1,5 \times MDP$$

Metodo di prova semplificato

Il presente metodo è applicabile a sistemi di tubazioni realizzati con componenti classificati PE100 PN $\geq$ 4 bar. Per sistemi di tubazioni realizzati con componenti classificati PN < 4 bar vedere UNI EN 805:2002 punto 11.3.3.4.

Indicativamente la durata della prova con tutti i componenti soggetti a pressione è circa pari a 2 ore.

In presenza di sistemi di tubazioni misti: metallo e plastica, si dovrà comunque scegliere un metodo di prova che consideri il comportamento viscoelastico del polietilene.

Iniziare progressivamente la pressurizzazione della condotta fino a raggiungere il valore della pressione di prova STP (STP $\geq$ 6 bar). Mantenere la pressione STP il più costante possibile per 30 min ripristinando, in tale intervallo, eventuali cali con rabbocchi di liquido di prova per compensare l'aumento di volume dovuto alla dilatazione della tubazione. Durante questa fase ispezionare il sistema per individuare eventuali perdite.

Trascorsi 30 min, ridurre bruscamente la pressione STP, spillando acqua dal sistema, fino a raggiungere una pressione pari a 3 bar. Tale valore deve essere sempre raggiunto indipendentemente dal valore STP iniziale.

Leggere e registrare i valori di pressione, misurata all'interno del sistema di tubazioni, agli intervalli di tempo stabiliti di seguito:

tra 0 e 10 minuti: 1 lettura ogni 2 minuti (5 letture);

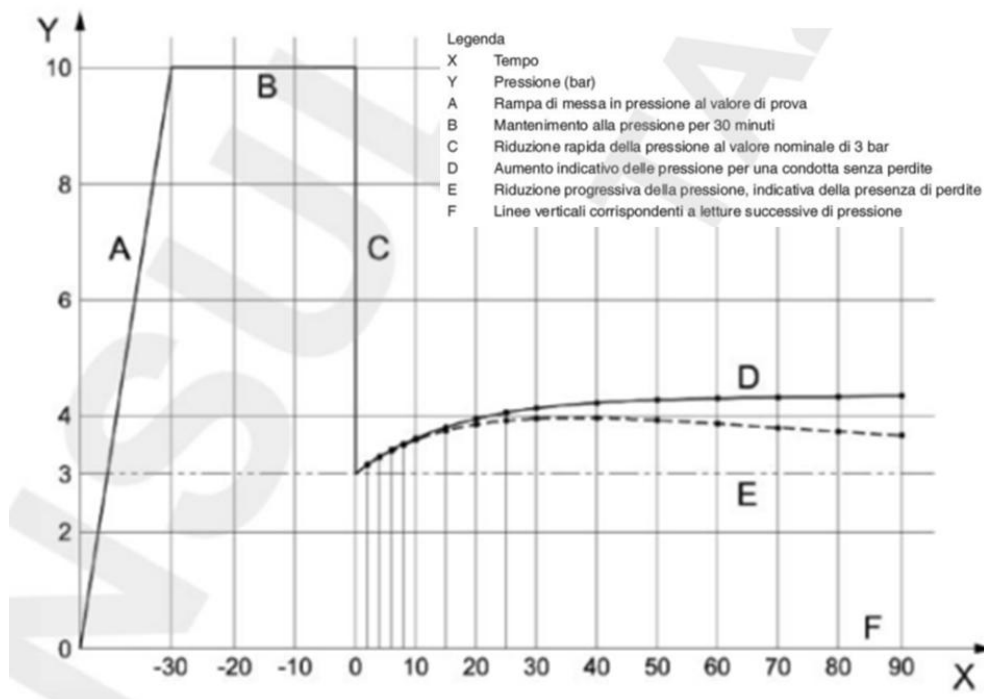
tra 10 e 30 minuti: 1 lettura ogni 5 min (4 letture);

tra 30 e 90 minuti: 1 lettura ogni 10 min (6 letture).

Interpretazione del risultato

La prova è considerata positiva quando i valori registrati non sono decrescenti.

La riduzione dei valori indica la presenza di una perdita nel sistema. In questo caso, bisogna procedere controllando il sistema ed eliminando la causa della perdita. Ripristinata la tubazione, la prova di collaudo riparte con la prova idraulica.



Art.89 Prova di tenuta delle condotte con funzionamento non in pressione

Constatata dalla Direzione dei Lavori la regolare esecuzione delle giunzioni, l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese (compresa la fornitura dell'acqua di riempimento) a tutto quanto sarà necessario per l'esecuzione delle prove di tenuta delle canalizzazioni.

La prova di tenuta si eseguirà tra due pozzetti consecutivi con dislivelli non superiori a 50 cm.

La prova di tenuta standard con acqua, eseguita secondo norma UNI EN 1610, consisterà in:

sezionamento, del tronco da sottoporre a prova, mediante palloni otturatori (o di sbarramento) di opportuno diametro;

messa in pressione del segmento in esame con acqua, fino al raggiungimento della pressione interna di prova (corrispondente a quella di massimo riempimento del pozzetto di monte);

verifica del permanere della pressione interna per circa 2 ore a meno di diversa richiesta della D.L.

La prova potrà essere eseguita anche sezionando il tronco solo in corrispondenza del pozzetto di valle e immettendo acqua nella condotta fino al riempimento del pozzetto di monte.

In questo caso si dovrà attendere circa un'ora affinché il calcestruzzo, di cui è costituito il pozzetto, si saturi di acqua.

Successivamente, prima di iniziare la prova, si provvederà a riportare il livello del liquido a quello di massimo riempimento del pozzetto di monte.

Qualora la prova non riuscisse, per perdita nelle giunzioni, l'assuntore dovrà riparare le giunzioni difettose e ripetere la prova a sua cura e spese, e ciò finché non si verificheranno le condizioni sopra specificate.

Lo stesso dicasi qualora la prova non riuscisse per lesioni o rotture di tubi, restando contrattualmente stabilito che in tal caso l'assuntore dovrà sostituire, a tutte sue spese, i tubi lesionati o rotti.

Art.90 Prove di accettazione per chiusini e caditoie

La fornitura di chiusini e caditoie deve essere preceduta dall'esecuzione delle prove di carico previste dalle norme. Per carico di prova si intende quel carico, applicato come al successivo paragrafo, in corrispondenza del quale si verifica la prima fessurazione.

Per l'ammissibilità ai fini dell'accertamento di rispondenza della fornitura, i certificati presentati dal produttore dovranno riferirsi a prove a rottura, eseguite su un numero di elementi pari a uno ogni cento di fornitura con un minimo di tre elementi. Tutte le spese relative a queste prove sono a carico dell'appaltatore.

Le spese saranno a carico della stazione appaltante solamente nel caso in cui la prova sia espressamente richiesta dalla Direzione Lavori su fornitura inferiore a 20 elementi e dia esito positivo.

Per la validità dei relativi certificati le prove dovranno essere eseguite presso laboratori ufficiali o presso Istituti specializzati secondo norme vigenti.

Il telaio del chiusino sarà posato sul supporto della macchina di prova con l'interposizione di un sottile strato di gesso, sì da garantire la perfetta disposizione orizzontale. La forza di pressione sarà esercitata perpendicolarmente al centro del coperchio per mezzo di un piatto del diametro di 200 mm il cui bordo inferiore risulti arrotondato con raggio di 10 mm. Il piatto dovrà essere posato sul coperchio con l'interposizione di un sottile strato di gesso, di feltro o di cartone, per garantire il perfetto, completo appoggio.

La pressione dovrà essere aumentata lentamente e continuamente con incrementi che consentano il raggiungimento del carico di prova in quattro minuti, ma verrà arrestata, nel caso non si siano verificate fessurazioni, al 90% di tale valore. Qualora invece anche uno solo degli elementi sottoposti a prova si fessurasse, si procederà senz'altro a sottoporre alla prova completa, fino a rottura, altri due elementi, indipendentemente dalla consistenza della fornitura, ed il carico di rottura risulterà dalla media di tre valori.

Se tutti i campioni superano i prescrittivi esami le prove hanno validità per l'intera fornitura.

Qualora il risultato di una prova sia controverso, l'appaltatore può chiedere che la prova sia ripetuta sullo stesso numero di elementi provenienti dalla stessa fornitura.

Se i nuovi elementi superano chiaramente la prova, l'intera fornitura si intende come collaudata, altrimenti la Direzione Lavori è autorizzata a rifiutarla.

SEZIONE 2 - TENUTA DEI MANUFATTI IN CEMENTO ARMATO

Art.91 Opere in conglomerato cementizio impermeabile – Sistema a “Vasca bianca”

91.1. Sistema costruttivo

Qualora il progetto preveda l'adozione del sistema di impermeabilizzazione **“a vasca bianca” per la costruzione di strutture idrauliche, quali serbatoi, vasche, ecc.**, detto sistema comprende le forniture e lavorazioni di seguito esposte. Dette regole valgono sia nel caso in cui il compenso per la fornitura formi uno o più articoli specifici dell'EPU, sia qualora l'Elenco prezzi preveda il compenso mediante sovrapprezzo alle murature in calcestruzzo.

La fornitura in opera di un manufatto che risponda al sistema noto con l'appellativo **“a vasca bianca”** comprende sempre:

- a) **Prestazioni tecniche specialistiche di cantiere**, le quali includono:
 - Elaborazione dei disegni costruttivi di cantiere.
 - Determinazione e indicazione delle ricette per la produzione del calcestruzzo impermeabile, ovvero:
 - rapporto acqua/cemento (a/c);
 - consistenza;
 - temperatura del calcestruzzo fresco;
 - tipo di cemento;
 - quantità di cemento.
 - Prescrizioni relative al copriferro da garantire in fase di getto.
 - Definizione della tipologia e del posizionamento dei giunti di ripresa e/o di fessurazione programmata, utilizzando lamiere rivestite.
 - Definizione di tutte le prescrizioni per il corretto betonaggio, la vibratura e la stagionatura del calcestruzzo.
 - Direzione specialistica dei lavori relativa alle opere di impermeabilizzazione.
 - Supervisione specialistica di tutte le lavorazioni rilevanti, quali la posa delle lamiere e altri elementi per la fessurazione programmata, i passaggi delle tubazioni, betonaggio e stagionatura.
 - Redazione dei verbali e reportistica di cantiere da sottoporre alla Direzione Lavori generale.
- b) **Fornitura e posa in opera di tutti i materiali componenti il sistema “a vasca bianca”**, compresi gli accessori, quali
 - giunti di ripresa in lamiera rivestita;
 - giunti di fessurazione programmata in lamiera zincata con relative staffe di sostegno;
 - giunti di dilatazione con relativi casseri;
 - pulizia mediante getto d'aria compressa e/o idro-pulitura dei giunti di ripresa;
 - protezione da lesioni delle lamiere e dei nastri d'impermeabilizzazione durante i getti e nel corso delle altre lavorazioni previste in cantiere.
- c) **Adozione di tutte le misure necessari per il confezionamento e la posa del calcestruzzo “a vasca bianca” in conformità al progetto di cui al comma a).** In particolare è fatto obbligo di:
 - Rispettare le prescrizioni relative al calcestruzzo da impiegare, quali:
 - calcestruzzo standard con limitato rapporto a/c;
 - slump;
 - temperatura del calcestruzzo fresco;
 - limite di penetrazione d'acqua.

- Posare uno strato di separazione in nylon (spessore <0,5 mm) al di sopra della superficie del magrone;
 - Realizzare eventuali variazioni di quota previste all'intradosso della platea o altrove, adottando angolo d'inclinazione di 45° e sovrapponendo uno strato morbido dello spessore di cm 3,0
 - Impiegare distanziatori in fibrocemento a S per il posizionamento dell'armatura inferiore;
 - Rispettare le prescrizioni per il copriferro dell'armatura superiore mediante l'impiego di un numero adeguato di distanziatori
 - Posizionare accuratamente l'armatura in modo da rispettarne il diametro e il passo;
 - Rispettare le prescrizioni relative al "curing" superficiale (mantenimento delle appropriate condizioni di temperatura e umidità nel tempo) e alla maturazione del calcestruzzo in funzione delle condizioni ambientali.
 - Utilizzare additivi ritardanti in caso di getti con elevata cubatura oppure in presenza di temperature severe al momento del getto.
- d) **Adottare tutte le opportune e necessarie misure per la stagionatura**, quali:
- Applicare film anti-evaporante fluido, al fine di proteggere il calcestruzzo da evaporazione precoce e/o coprire le superfici esposte con foglio isolante in PE;
 - Proteggere il getto dalle vibrazioni;
 - Coprire mediante uno strato termoisolante i getti massicci (spessore $d \geq 50$ cm), oppure qualora si verificano condizioni climatiche invernali con $T < 5^\circ$ per almeno 7 giorni;
 - Proteggere il calcestruzzo in fase di idratazione dovuta a vibrazioni.
- e) **Fornire alla Stazione appaltante garanzia decennale postuma**, mediante polizza decennale, sulla tenuta impermeabile della vasca.

91.2. Prova di tenuta di un serbatoio costruito "a vasca bianca"

La prova di tenuta dei serbatoi gettati in opera utilizzando il sistema "a vasca bianca" sarà eseguita riempiendoli fino al livello dello sfioratore, e lasciandola stazionare per 24 ore dopo aver chiuso ermeticamente ogni comunicazione con l'esterno (saracinesche di arrivo, di partenza e di scarico).

Alla fine di detto tempo deve riscontrarsi **valore zero per la perdita d'acqua**.

Qualora la prova non desse l'esito previsto al comma 2, **l'Impresa sarà obbligata ad eseguire convenienti riparazioni alle murature, oppure a provvedere, a proprie spese, a rendere la vasca stagna mediante l'adozione di sistemi di impermeabilizzazione ausiliari da applicare alle murature e platee di fondazione, fino a garantire la tenuta idraulica del serbatoio - vasca**.

Dopo l'esecuzione degli interventi di impermeabilizzazione di cui al comma 3, l'impresa deve ripetere a ripetere la prova con le modalità previste al comma 1.

A seguito di detta prova, il Direttore dei Lavori redigerà **"verbale di tenuta idraulica"**.

Resta stabilito che la suddetta prova di tenuta dovrà essere svolta nei tempi fissati dalla Direzione Lavori prima della data ultima stabilita dal presente Capitolato per il collaudo definitivo.

L'Impresa dovrà provvedere a propria cura e spesa a tutto quanto sia necessario per l'esecuzione della prova di tenuta, compresa la fornitura dell'acqua per il riempimento durante l'operazione di prova.

Art.92 Prova di tenuta di serbatoi costruiti con sistemi tradizionali

La prova di tenuta dei serbatoi sarà eseguita riempiendoli fino al livello dello sfioratore, e lasciandola stazionare per 24 ore dopo aver chiuso ermeticamente ogni con l'esterno (saracinesche di arrivo, di partenza e di scarico).

Qualora, in detto tempo, la perdita non superi i 4 litri al metro quadrato di superficie bagnata, la prova sarà ritenuta buona, altrimenti l'Impresa sarà obbligata ad eseguire convenienti riparazioni alle murature, senza alcun compenso, ed a ripetere la prova.

A seguito di detta prova, il Direttore dei Lavori redigerà **"verbale di tenuta idraulica"**.

Resta stabilito che la suddetta prova dovrà farsi almeno un mese prima della data ultima stabilita dal presente Capitolato per il collaudo definitivo.

L'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese (compresa la fornitura dell'acqua di riempimento) a tutto quanto sarà necessario per l'esecuzione della prova di tenuta delle vasche di contenimento di acqua potabile.

Art.93 Prova di tenuta di pozzetti e vasche di fognatura

La prova di tenuta dei pozzetti e delle vasche di fognatura consisterà, dopo aver riempito completamente il manufatto con acqua, nella verifica della stazionarietà del livello per sei ore. La variazione ammissibile del livello dovrà essere inferiore a quella corrispondente ad 1 litro per metro quadro di superficie bagnata. Superato tale livello, l'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguire le riparazioni occorrenti, senza ulteriore compenso, ed a ripetere la prova.

Per i pozzetti e per le vasche di piccola capacità, per le quali i tempi di riempimento dovessero essere brevi, si dovrà attendere circa un'ora affinché il calcestruzzo si saturi di acqua.

Successivamente, prima di iniziare la prova, si provvederà a riportare il livello del liquido a quello di massimo riempimento.

A seguito di detta prova, il Direttore dei Lavori redigerà "verbale di tenuta idraulica".

Resta stabilito che, ove per le vasche la prova di tenuta non possa essere fatta per speciali circostanze, indipendenti dalla volontà dell'Impresa, si procederà senz'altro alle operazioni di collaudo, previo verbale di constatazione delle circostanze speciali anzidette.

L'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese (compresa la fornitura dell'acqua di riempimento) a tutto quanto sarà necessario per l'esecuzione delle prove di tenuta delle vasche di contenimento di acqua reflua.

CAPITOLO 13 - MESSA IN ESERCIZIO, RILIEVO E RESTITUZIONE NEL SIT DEL COMMITTENTE

Art.94 Attività di rilievo GIS e integrazione nel SIT aziendale

Il rilievo topografico riguarderà il rilievo plano-altimetrico degli elementi di rete oggetto del presente appalto, tramite apparecchiatura GPS/GNSS, distanziometri a stazione totale, palmari, fotocamera integrata, con acquisizione immagini georeferenziate (shapefile).

L'attività di rilievo topografico sarà strumentale alla georeferenziazione di tutti gli elementi delle reti.

L'obiettivo sarà quello di integrare tutte le informazioni nel SIT (Sistema Informativo Territoriale) aziendale del Committente.

Il Committente deve comunicare all'Impresa, in sede di stipula del contratto, se non lo abbia già fatto nei confronti di tutti i concorrenti in sede di gara d'Appalto, la piattaforma di riferimento in uso presso la propria struttura tecnica.

L'impresa dovrà conformare il proprio rilievo alle specifiche tecniche in uso presso il Committente per l'esecuzione del rilievo e la consegna dei dati in formato GIS.

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa deve comunicare alla Direzione Lavori le specifiche tecniche che intende adottare per il rilievo e il Direttore Lavori deve verificare che esse siano compatibili con quelle previste dalla piattaforma in uso presso il Committente, approvando per iscritto la proposta dell'Impresa.

In ogni caso valgono le seguenti regole:

- Il rilievo deve essere effettuato nel sistema di coordinate nazionale WGS84 – UTM;
- Si suggerisce l'impiego di strumentazione GPS/GNSS o stazione totale dotata di scarico dati di misura via Bluetooth o via cavo affinché si possa collegare a controller o tablet PC sul quale verrà installato apposito software GIS per il rilievo;
- Il rilievo dovrà essere effettuato con l'impiego di strumentazione capaci di effettuare misure con correzione differenziale in tempo reale (RTK) o in post elaborazione;
- In alternativa, o a integrazione del rilievo GPS/GNSS, sarà possibile utilizzare una stazione totale;
- La precisione del rilievo sarà centimetrica, salvo prescrizioni più restrittive.

I dati GIS rilevati dovranno essere consegnati in formato shapefile, che dovrà contenere una o più tabelle relative alle misure topografiche effettuate. In particolare se trattasi di:

- GPS/GNSS: dovranno essere registrati nel database almeno i seguenti parametri: PDOP, GDOP, HDOP, TDOP, VDOP, tipo di soluzione, durata del tempo di acquisizione, accuratezza (deviazione standard) planimetrica e altimetrica;
- Stazione Totale: dovranno essere registrati nel database i seguenti parametri: Angolo orizzontale, angolo verticale, distanza inclinata, accuratezza (Deviazione standard) planimetrica e altimetrica. Inoltre per ciascun setup di stazione, dovrà essere possibile gestire l'elenco dei punti misurati.

Nel caso di misure di punti nascosti (GPS/GNSS + Distanziometro laser o fettuccia metrica) dovranno essere fornite tutte le misure effettuate e le distanze misurate, in modo da documentare come sarà stato calcolato il punto nascosto (COGO).

La gestione dati integrata tra misure strumentali e coordinate dei vertici GIS dovrà consentire di conoscere, per ogni vertice GIS, l'origine strumentale e l'accuratezza della misura. Tutte le informazioni GIS e strumentali dovranno essere archiviate in un file compatibili con la piattaforma.

Nel caso fosse necessaria la post-elaborazione delle misure GNSS, dovranno essere identificati nel database dei dati di misura i punti post-elaborati e dovrà essere documentato il tempo di stazionamento su ogni punto e le informazioni della base utilizzata.

Art.95 Messa in esercizio di condotte e vasche per acquedotto

Realizzate sia le condotte provvisorie, sia le condotte definitive, prima di procedere alla messa in esercizio dei relativi allacciamenti, l'Impresa dovrà effettuare il lavaggio e la disinfezione al fine di renderle idonee all'uso igienico - potabile.

Sarà a cura e spese dell'Impresa tutto quanto necessario ad effettuare il lavaggio, la disinfezione, il prelievo di campioni e le analisi chimico-batterologiche, sia delle condotte provvisorie che di quelle definitive, compresa la fornitura dell'acqua necessaria e l'eventuale smaltimento della stessa a norma di legge se richiesto dagli organi competenti.

Le suddette operazioni dovranno inoltre essere eseguite in maniera sistematica, in modo da non determinare disagi o interruzioni nella fornitura d'acqua agli utenti, con cadenze temporali periodiche che dovranno essere concordate con la Direzione Lavori.

L'acqua necessaria per i lavaggi delle condotte sarà prelevata, a cura dell'Impresa, dalla rete cittadina.

L'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto sarà necessario per l'esecuzione dell'operazione di messa in esercizio delle condotte di acquedotto.

Il sistema di disinfezione, la quantità ed il tipo di disinfettante sarà quello stabilito dal Servizio Tecnico del Committente che rilascerà l'autorizzazione alla messa in esercizio.

Tutte le operazioni di lavaggio, disinfezione, campionatura ed analisi dovranno essere ripetute tutte le volte che dovranno rinnovarsi le prove delle condutture.

Per la messa in esercizio di vasche di acqua potabile varrà quanto prescritto per le condotte.

Art.96 Messa in esercizio di condotte e vasche per fognatura

Prima della messa in esercizio delle condotte e delle vasche, queste dovranno essere correttamente lavate per eliminare la terra o altre impurità eventualmente rimaste all'interno delle condotte durante la posa.

L'Impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, a tutto quanto sarà necessario per l'esecuzione dell'operazione di messa in esercizio delle condotte di fognatura, compresa la fornitura dell'acqua necessaria e l'eventuale smaltimento della stessa a norma di legge, se richiesto dagli organi competenti.

CAPITOLO 14 – LAVORI STRADALI E OPERE DI SISTEMAZIONE

Art.97 Massicciate stradali - Incassamento

Appena le materie di riempimento dei cavi saranno assestate si procederà alla ricopertura con pietrisco dei tratti di strada attraversata o percorsi dalle tubazioni idriche e fognarie con relativi manufatti.

La massicciata avrà l'altezza non minore di quella stabilita negli allegati progettuali.

A lavoro ultimato, la strada dovrà presentare la stessa sagoma e la stessa struttura che aveva prima dell'apertura dei cavi.

L'Impresa dovrà, a sua cura e spese, eseguire i ricarichi di pietrisco che, a causa di pioggia o di ulteriori assestamenti delle terre, fossero necessari per ripristinare il piano stradale.

La massicciata od inghiaia sarà contenuta entro apposito incassamento, che avrà all'estremità laterale idonee profondità sotto il lembo interno delle banchine.

Questa disposizione potrà venire adottata anche nel caso di terreni rocciosi.

Art.98 Scavi a sezione ristretta e successivo ripristino su corpo stradale esistente

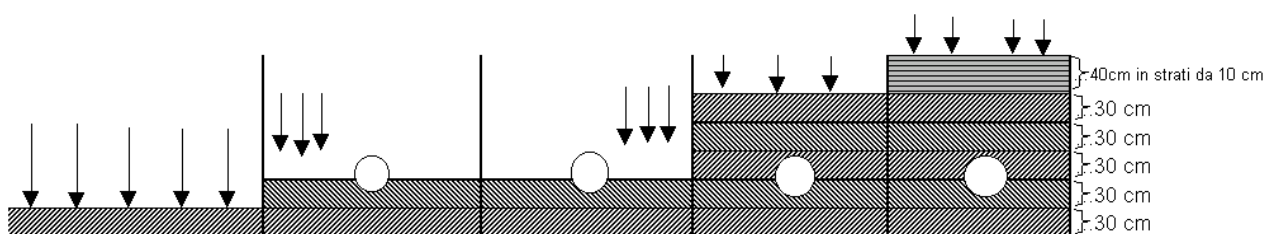
Gli interventi di scavo a sezione ristretta puntuali o lineari sul corpo stradale esistente necessari ad esempio per interventi sui sottoservizi dovranno essere realizzati rispettando le seguenti prescrizioni:

- prima dell'inizio degli scavi si dovrà eseguire con i mezzi idonei il taglio del manto bituminoso su ambo i lati in modo che i cigli risultino uniformi e di andamento regolare al fine di non provocare, nell'esecuzione dei lavori, danni anche a superfici di strada non interessate dagli stessi;
- le macchine edili, tra cui i veicoli cingolati, non possono circolare sul tappeto senza protezioni onde evitare danni (protezioni con assi o gomma);
- lo scavo per la posa della tubazione dovrà essere eseguito rispettando ubicazione, misure, distanze, profondità, pendenze, ecc. indicate nei disegni e particolari di progetto adottando tutti gli accorgimenti e le precauzioni occorrenti dettati dalla tecnica;
- detto scavo dovrà essere eseguito con le seguenti modalità:
 - in senso trasversale interessando metà larghezza stradale per volta onde garantire la continuazione del pubblico transito; l'escavazione del secondo tratto potrà essere iniziata solamente dopo aver provveduto al riempimento, all'accurato costipamento ed alla perfetta sistemazione e transitabilità della rimanente sede viaria; il corpo stradale deve essere attraversato in preferenza in modo perpendicolare al piano viabile;
 - in senso longitudinale per una lunghezza che garantisca giornalmente anche la copertura dello scavo, proseguendo il lavoro soltanto dopo aver riempita, accuratamente compattata con mezzi meccanici, la parte precedentemente escavata;

- l'estradosso della tubatura, o dell'eventuale manufatto protettivo, dovrà essere posto ad almeno mt. 1,00 di profondità rispetto al piano stradale;
- è vietato porre in opera tubazioni di qualsiasi tipo sull'argine a distanza inferiore a m. 1,00 dal ciglio bitumato;
- alla profondità di cm. 40 dovrà essere stesa un nastro monitore in plastica per la segnalazione delle sottostanti tubazioni;
- qualora durante l'esecuzione dei lavori si riscontrino la presenza di altri servizi (pozzetti, condutture, cavi, ecc.), l'Impresa resterà sempre e comunque la sola responsabile di eventuali danni arrecati agli stessi e/o a terzi e dovrà provvedere sollecitamente al ripristino a propria cura e spese;
- in nessun caso il materiale di scavo potrà essere depositato sul piano viabile.

Il rinterro dovrà essere effettuato con materiale arido di cava messo in opera a strati di uniforme spessore non eccedenti i 30 cm compressi tramite idonea bagnatura e vibratura onde garantire un buon costipamento dei materiali e il raggiungimento dei parametri indicati in tabella C; lo spessore dello strato dovrà essere valutato in funzione del tipo e della massa del costipatore impiegato (vedi tabella D).

La rullatura dovrà essere effettuata ogni 30 cm e dovrà essere eseguita sia alla base dello scavo che lungo i fianchi del sottoservizio come indicato nel seguente schema:



Il cassonetto stradale dovrà essere ricostruito con misto calcareo stabilizzato di cava con granulometria 0 - 30 mm, eventualmente miscelato con polvere di cemento, nella quantità di 50 Kg/mc di materiale, qualora la D.L. o l'ente proprietario della strada lo ritengano opportuno; lo spessore minimo del cassonetto sarà di cm. 30 e dovrà essere rullato in strati di spessore non superiore a 10 cm.

La granulometria del materiale usato per il rinterro e per il cassonetto stradale dovrà in ogni caso rientrare entro il fuso previsto per la massiciata stradale (vedi articolo relativo).

Lo strato di collegamento sarà di norma realizzato in conglomerato bituminoso semiaperto (binder tipo B del Capitolato PAT), dello spessore compreso di cm. 10, da posare previa idonea costipazione del cassonetto e dovrà essere eseguito immediatamente e comunque tassativamente prima di qualsiasi sospensione festiva e non dei lavori.

Nel caso dovessero manifestarsi cedimenti è fatto obbligo all'Impresa di eseguire immediata ricarica con conglomerato bituminoso idoneo.

Ad assestamento avvenuto, previa fresatura per uno spessore di cm. 3, dovrà essere steso il manto d'usura in conglomerato bituminoso chiuso (tipo D Capitolato PAT), spessore compreso cm. 3, per la larghezza indicata dalla D.L. o dall'ente proprietario della strada.

Tali ripristini dovranno essere garantiti fino al collaudo dell'opera e fino a tale data, nel caso dovessero presentarsi cedimenti o avvallamenti, l'Impresa dovrà provvedere a propria cura e spese ad un nuovo ripristino dei tratti danneggiati procedendo con le modalità sopra descritte.

Qualora, a seguito degli scavi, venisse danneggiata la segnaletica orizzontale, la stessa dovrà essere ripristinata immediatamente dopo la posa del binder. L'operazione dovrà essere ripetuta dopo la stesa del tappeto e/o dopo i lavori di ripristino.

Eventuale segnaletica verticale, pali segnaletici, cippi chilometrici o di confine, rimossi o danneggiati durante i lavori, dovranno essere posti su basamento in calcestruzzo rispettando la precedente ubicazione e sostituiti nel caso fossero deteriorati.

La banchina manomessa dovrà essere ripristinata con materiale arido fine ben costipato con leggera pendenza verso l'esterno e ricoperto di terreno vegetale seminato a prato.

Tabella C: Valori minimi del modulo di compressione M_e (determinato con piastra da 30 cm di diametro - Norme svizzere VSS-SNV 670317) e densità relativa da raggiungere negli interventi di ripristino.

	M_d N/mm ²	densità relativa (grado di compattazione) (densità in sito/densità massima Proctor)
--	----------------------------	--

Sottofondo	15	90% AASHO Mod.
Fondazione o corpo del rilevato	30	90% AASHO Mod.
Strato di base o ultimo strato del rilevato	50	95% AASHO Mod.
Cassonetto o massicciata	80	95% AASHO Mod.

Art.99 Superfici asfaltate

I diversi materiali dovranno possedere i requisiti e le caratteristiche di cui all'Art. 10 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Le superfici asfaltate di strade di servizio, piazzali di serbatoi, ecc., se non diversamente riportato negli allegati progettuali, saranno così costituite:

- Fondazione in misto granulare stabilizzato con legante naturale. Il materiale verrà steso a strati di spessore inferiore a 25 cm e successivamente assestato mediante cilindratura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante sarà necessario correggerlo con materiale adatto aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento tale che l'acqua non arrivi al sottofondo. La compattazione del materiale dovrà raggiungere un valore pari al 95% della densità Proctor Mod;
- Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso di spessore non inferiore ai 7 cm costituito da graniglia e pietrischetti della categoria IV fascicolo n°4 delle norme CNR agglomerata a caldo con bitume puro (nella misura del 4,50% ÷ 5,50%) steso con vibrofinitrice e cilindrato con rullo di peso adeguato previa bagnatura del piano di posa con emulsione bituminosa;
- Tappetino di usura dello spessore non inferiore ai 3 cm costituito da graniglia e pietrischetti della categoria I prevista dal fascicolo n°4 delle norme CNR, agglomerato a caldo con bitume di penetrazione 80/100 (nella misura del 5,5% ÷ 6,50% sul peso del conglomerato) steso con vibrofinitrice e rullato con rullo adeguato previa bagnatura del piano di posa con emulsione bituminosa.

Art.100 Demolizione e costruzione di pavimentazioni stradali

100.1. Generalità

Le demolizioni e le rimozioni dovranno essere contenute sempre nei limiti della larghezza strettamente necessaria all'apertura del sottostante scavo.

Le demolizioni di pavimentazioni costituite da manto bituminoso o asfalto e dalla sottostante ossatura o massetto di calcestruzzo dovranno essere contenute nella larghezza dello scavo.

La sezione di apertura di una pavimentazione ad elementi sarà ritenuta più che sufficiente alla necessità di lavoro, quando le punte dei pezzi non rimossi, basoli o mattonelle corrisponderanno alla verticalità delle pareti dello scavo.

Nella rimozione dei basoli vulcanici e dei grossi basolati calcarei, si dovrà aver cura di smuovere i pezzi con l'aiuto di appositi attrezzi, senza produrre rotture od abrasioni negli spigoli di combaciamento.

Il materiale, opportunamente numerato e ripulito dai vecchi strati di malta, dovrà essere accantonato con ordine per il reimpiego.

100.2. Fresatura di strati in conglomerato bituminoso

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume, per l'intero spessore o parte di esso, dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera.

L'impresa si dovrà attenere scrupolosamente agli spessori di fresatura stabiliti in progetto o, in fase esecutiva, dalla D.L. Se gli spessori dovessero risultare in eccesso, le maggiori quantità, sia di fresatura che del materiale di successiva pavimentazione, resteranno a carico dell'Impresa. Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo. La pulizia del piano di scarifica dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature. Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

100.3. Ricostruzioni

Nessuna pavimentazione dovrà essere ricostruita se non dopo che sia trascorso un periodo di tempo sufficiente per un conveniente costipamento del materiale di rinterro.

Salvo diversa previsione progettuale, il ripristino delle sovrastrutture dovrà essere eseguito a perfetta regola d'arte con le medesime caratteristiche costruttive e tecnologiche di quelle esistenti, mediante il rifacimento totale delle stratificazioni rimosse nell'ordine della loro costituzione, quand'anche esistessero altre pavimentazioni sotto il manto bituminoso (ossatura, massicciata, pietrisco, eventuale pavimentazione preesistente, manto e tappeti bituminosi, basolati, pavimentazione dei marciapiedi, zanelle, ecc.). Il ripristino delle pavimentazioni stradali e dei marciapiedi dovrà garantire l'uniformità di resistenza dell'intera sede stradale (fondazione e pavimentazione) e non deve alterare o modificare i profili e le sagome stradali sia longitudinalmente che trasversalmente.

Nessuna pavimentazione dovrà essere ricostruita se non si sia realizzato un conveniente costipamento del materiale di rinterro. Pertanto (per evitare la presenza di detriti sulla sede stradale, il sollevarsi di polvere, per consentire le normali operazioni di pulizia e spazzamento delle strade e, in generale, per evitare qualsiasi disagio alla circolazione veicolare e pedonale che deve svolgersi sempre nelle condizioni di massima sicurezza) l'Appaltatore, qualora non provveda ad un immediato ripristino delle pavimentazioni, eseguiti i rinterri, dovrà procedere alla immediata stesura di uno strato bituminoso ristabilendo il livello del piano stradale. Tale strato sarà periodicamente ricaricato, sempre con materiali bituminosi, per colmare tutti gli avvallamenti che si fossero eventualmente formati sia a seguito di cedimenti dei rinterri sia a seguito degli effetti di maltempo anche eccezionale. Dopo l'assestamento del rinterro si procederà allo scavo in cassonetto, rimuovendo tutto lo strato superficiale per una profondità che consenta il ripristino definitivo delle pavimentazioni stradali con le modalità previste in progetto. Tale maniera di procedere dovrà essere attuata anche nel caso di strade con pavimentazione in basolato dove se, non si provvede all'immediato ripristino dello stesso, si dovrà eseguire una pavimentazione provvisoria in conglomerato bituminoso che andrà successivamente rimossa avendo cura di procedere alla pulizia dei basoli.

Le pavimentazioni definitive e le eventuali fresature, dovranno essere comunque realizzate entro 45 gg. dalla esecuzione dei rinterri, salvo disposizioni diverse che potranno essere impartite dall'Amministrazione appaltante in dipendenza della necessità della stessa di eseguire o far eseguire altri lavori che debbano svolgersi sulle stesse strade da pavimentare. I lavori dovranno poi essere condotti in modo tale che una volta eseguiti quelli riguardanti una singola strada, o parte della stessa, e ripristinate le pavimentazioni definitive, non si debba successivamente intervenire con altre lavorazioni sia pure necessarie ad eseguire collegamenti con altri tronchi di progetto o esistenti.

Tutti gli oneri conseguenti a tali operazioni (pavimentazione bituminosa provvisoria, ricarica della stessa, rimozione e scavo in cassonetto, ecc.) s'intendono a carico dell'Appaltatore in quanto già compresi nei prezzi di appalto.

Ultimata la ricostruzione delle pavimentazioni, nell'intento di evitare guasti dovuti al passaggio dei veicoli, nel caso di pavimentazioni stradali, e di pedoni, nel caso di pavimentazioni di marciapiedi, e di dar tempo alle pavimentazioni stesse dal raggiungere una conveniente consistenza, si avrà cura di difendere la superficie ripavimentata in pietra con sufficiente strato di terra o sabbia per il periodo necessario.

L'assuntore avrà altresì l'obbligo di provvedere, a tutte sue cure e spese, a deviare il traffico mediante costruzioni di ripari in legname ogni qual volta ciò sarà ritenuto necessario dalla Direzione dei lavori, per non recare danno alle pavimentazioni ricostruite.

Per le pavimentazioni su marciapiedi, in corrispondenza degli ingressi degli stabili, saranno distesi, a spese dell'assuntore, adatti tavolati per consentire il passaggio dei pedoni e di eventuali veicoli.

Le terre di copertura a difesa temporanea delle pavimentazioni ricostruite saranno portate a rifiuto, a cura e spese dell'assuntore, a consolidamento avvenuto.

L'onere per l'asportazione del materiale di riempimento del cavo dopo il relativo consolidamento, nonché il trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza del materiale stesso per far luogo alla ricostruzione e costruzione di ossatura, di massicciata, sottofondi di calcestruzzo cementizio per le pavimentazioni stradali bitumate e normali di qualsiasi tipo sarà esclusivamente a carico e spese dell'Impresa senza alcun diritto a rivalsa.

L'assuntore sarà comunque responsabile dei cedimenti, sconnessioni ed alterazioni delle pavimentazioni ricostruite e dovrà rifare a tutte sue cure e spese il lavoro, rimanendo egli garante della buona riuscita delle pavimentazioni stesse fino al collaudo definitivo delle opere appaltate.

Per l'inizio e la condotta dei lavori, per la manomissione delle strade e piazze, per la conservazione del traffico sulle strade e sui marciapiedi, la continuità degli scolli dell'acqua, la difesa dei cavi, l'incolumità delle persone e per tutto quanto possa avere riferimento alle servitù provvisorie che possono determinarsi sulle vie e piazze pubbliche, l'Impresa dovrà ottenere il preventivo consenso delle Autorità competenti ed attenersi alle prescrizioni che dalle medesime saranno all'uopo emanate.

Per tutte le pratiche, le intimazioni e gli ordini dipendenti da quanto sopra specificato, nessun aumento di prezzo sarà dovuto all'Impresa, essendosene già tenuto conto nella formazione dei prezzi unitari; talché oltre a sollevare l'Amministrazione appaltante da ogni responsabilità verso gli enti interessati e per questo articolo di lavoro, l'appaltante si assume di evitare, per quanto da esso dipende, qualsiasi molestia al riguardo. Nella ricostruzione delle parti dei vari tipi di pavimentazione saranno, altresì, osservate le seguenti norme particolari.

Se nonostante tutte le cautele e buone norme adottate si avessero in proseguo di tempo a verificarsi ugualmente degli avvallamenti o e formazioni della sagoma stradale, l'impresa avrà l'obbligo delle continue riprese del piano carreggiabile, delle banchine e delle pertinenze stradali sino a perfetto assestamento e regolazione dell'intera sagoma stradale.

Nella ricostruzione delle pavimentazioni ad elementi saranno scartati gli elementi rotti o comunque deteriorati, se dichiarati dal Direttore dei Lavori non suscettibili di riutilizzo.

Essi saranno sostituiti con elementi nuovi a cura e spese dell'assuntore. Gli elementi nuovi, in sostituzione di quelli rotti o deteriorati, saranno della stessa qualità, categoria e tipo degli elementi vecchi sostituiti.

100.4. Pavimentazioni costituite da manto continuo di asfalto o conglomerato bituminoso

Nel caso di condotta ricadente in sede stradale, il manto continuo dovrà essere ripristinato dall'Impresa in conformità delle rispettive voci di elenco, rispettando le norme tecniche in vigore presso gli Enti che ne curano la manutenzione.

Qualora, nel corso dei lavori, gli Enti gestori dovessero richiedere ripristini diversi rispetto a quanto previsto negli allegati progettuali l'impresa vi dovrà provvedere a sua cura e onere. In mancanza di tali norme saranno eseguite le seguenti indicazioni:

- effettuato il rinterro su questo dovrà realizzarsi una massicciata in misto granulometrico stabilizzato di pezzatura massima pari a 3 cm e dello spessore finito di 20 cm dopo la costipazione meccanica sino a rifiuto;
- il restante scavo dello spessore di 10 cm dovrà essere colmato subito dopo, previa spalmatura della superficie con 1,2 kg/m² di emulsione bituminosa con binder a caldo di tipo chiuso, da costipare con un rullo compressore di adeguato peso sino a rifiuto, ripristinando perfettamente l'originale sagoma stradale;
- lasciata sotto traffico la fascia in binder per non meno di 1 mese e non oltre 2 mesi, si procederà alla fresatura del manto stradale per una larghezza pari a:
 - o a quella complessiva della carreggiata, quando il piano stradale e d larghezza inferiore o uguale a 5 m, o quando gli scavi hanno interessato le due corsie anche se di poco oltre la linea di mezzzeria della carreggiata;
 - o quella della corsia in tutti gli altri casi;
 - o e per una profondità non inferiore a 3 cm con bordi perfettamente delineati e paralleli, squadri e secondo figure geometriche regolari;
- successiva soffiatura e spalmatura della superficie fresata con 1,3 kg/m² di emulsione bituminosa;
- rifacimento del tappetino di usura di spessore non eccedente quello asportato da stendere a caldo e raccordato a raso con vibro finitrice, da costipare con rullo compressore di peso adeguato fino al ripristino della sagoma stradale originale.

I ripristini di tali pavimentazioni potranno essere commessi, dall'Ufficio dirigente, agli Enti stessi od alle Ditte accreditate presso detti Enti, senza che l'Impresa possa pretendere alcun compenso per minore quantità dei lavori eseguiti e prestazioni fornite.

100.5. Pavimentazioni in asfalto ed in cubetti di porfido

La demolizione e la ricostruzione delle pavimentazioni a manto continuo o ad elementi in asfalto, conglomerati bituminosi e cementizi od in cubetti di porfido saranno eseguite dall'Impresa in conformità agli allegati progettuali, rispettando le norme tecniche in vigore presso gli Enti che ne curano la manutenzione.

I ripristini di tali pavimentazioni potranno essere commessi, da parte dell'Ufficio dirigente, ai Comuni stessi o alle Ditte accreditate presso i Comuni, senza che l'Impresa possa pretendere alcun compenso per la minore quantità di lavori eseguiti e prestazioni fornite.

100.6. Ciottolati

Nella ricostruzione del ciottolato, si dovrà dapprima spianare il suolo e costiparlo con la mazzeranga, riducendolo alla configurazione dovuta; successivamente, si stenderà uno strato di malta cementizia, dell'altezza di 8 cm, formata nelle proporzioni di 400 kg di cemento per mc di sabbia, e su questo si conficcheranno di punta i ciottoli, battendoli con la mazzeranga. in modo tale da far risalire la malta nelle sconnessioni.

Art.101 Gabbionate e mantellate

Le gabbionate saranno costituite con gabbie a forma di parallelepipedo o cilindro, delle dimensioni prescritte negli allegati progettuali e costituite da rete metallica a doppia torsione, con maglie rettangolari di 8x10 cm o romboidali con lato di 7 cm, e tessuta con filo di ferro a forte zincatura del diametro non inferiore a 2,7 mm, le cui caratteristiche saranno conformi alla norma UNI EN 10223-3 ed eventuali aggiornamenti o sostituzioni.

A tutte le estremità, la rete sarà rinforzata da fili aventi diametro maggiore di quello usato per la fabbricazione della rete, per irrobustire la struttura e facilitare le operazioni di messa in opera.

Le gabbionate possono essere suddivise in celle, mediante l'inserimento di diaframmi aventi la funzione di irrobustire la struttura e di facilitare le operazioni di posa in opera.

Tali diaframmi avranno le stesse caratteristiche della rete che costituisce la gabbionata e saranno attaccati direttamente al telo di base.

Prima del riempimento, la gabbionata, inizialmente aperta, verrà cucita lungo gli spigoli e verranno fissati gli eventuali diaframmi alle pareti laterali in modo da ottenere la sagoma prevista.

Le cuciture saranno eseguite in modo continuo, passando il filo entro ogni maglia e con un giro doppio ogni due maglie, a meno di diversa disposizione del Direttore dei Lavori.

Successivamente, si riuniranno più gabbionate vuote in numero confacente alle possibilità di esecuzione dei lavori e saranno poste in opera e cucite saldamente a quelle adiacenti lungo tutti gli spigoli di contatto, sia in direzione orizzontale che verticale.

Durante il riempimento, sarà consigliabile disporre, all'interno delle gabbionate, un certo numero di tiranti per rendere solidali fra di loro le pareti opposte, soprattutto se le gabbionate sono senza diaframmi. I tiranti consentiranno, tra l'altro, di evitare lo spanciamento dei gabbioni durante il riempimento.

Il filo adottato per i tiranti, come quello per le legature, presenterà le stesse caratteristiche di quello utilizzato per le gabbionate, ma con diametro non inferiore a 2,2 mm.

Il materiale di riempimento (pietrame o ciottoli di cava) dovrà avere dimensioni leggermente superiori a quelle della maglia, ed essere riconosciuto idoneo dal Direttore dei Lavori; saranno, comunque, da escludere i materiali friabili, gelivi e aventi basso peso specifico. Inoltre, tale materiale sarà sistemato a mano e le facce in vista saranno lavorate analogamente alla muratura a secco, con analogo onere di paramento.

I piani inferiori e superiori del gabbione dovranno essere perfettamente spianati.

A gabbione riempito, il coperchio verrà abbassato e legato lungo tutti i bordi del perimetro e lungo i bordi interni degli eventuali diaframmi, utilizzando apposito attrezzo.

La cucitura verrà eseguita facendo passare il filo entro ogni maglia, con un giro doppio ogni due maglie, salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori.

Nell'allestimento, l'unione e la chiusura degli elementi sarà vietata ogni attorcigliatura dei filoni di bordatura. Le disposizioni di cui sopra si applicano anche alle mantellate di rete metallica.

Le disposizioni di cui sopra si applicano anche alle mantellate di rete metallica.

Art.102 Paratie o casseri in legname per fondazione

Le paratie o casseri in legname, occorrenti come opere provvisorie per le fondazioni o per opere di piccola entità e per profondità non superiore ai 3÷4, dovranno essere formate con pali o tavoloni o palancole infissi nel suolo e con le longarine o filagne di collegamento in uno o più ordini, a distanza conveniente, della qualità e dimensioni che saranno prescritte.

Le palancole dovranno essere battute a perfetto contatto l'una con l'altra; ogni palo o tavolone che si spezzasse sotto la battitura, o che nella discesa deviasse dalla verticale, dovrà essere estratto e sostituito dall'Appaltatore, a sue spese.

Le teste delle palancole, previamente spianate, dovranno essere, a cura e spesa dell'Impresa, provvisoriamente munite di adatte ghiere metalliche per evitare guasti che possano essere causati dai colpi di maglio.

In terreno consistente o quando il Direttore dei Lavori lo giudichi necessario, le punte delle palancole dovranno essere munite di puntazza metallica del modello e del peso prescritti.

Art.103 Paratie con palancole in acciaio

La paratia (o diaframma ad elementi) costituirà una struttura di fondazione infissa, e dovrà essere realizzata, a partire dalla superficie del terreno, con lo scopo di garantire la tenuta all'acqua ed il sostegno delle pareti degli scavi.

Le palancole metalliche, di sezione varia (ad U, ad S, ecc.), dovranno rispondere ai seguenti requisiti fondamentali:

- adeguata resistenza agli sforzi di flessione,
- facilità di infissione,
- impermeabilità delle giunzioni,
- facilità di estrazione e reimpiego (ove previsto),
- elevata protezione contro le corrosioni.

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

Il maglio completo di cuffia, dovrà essere di peso complessivo non minore del peso delle palancole.

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

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

Se durante l'infissione si verificassero fuoriuscite delle guide, disallineamenti o deviazioni che a giudizio della Direzione dei Lavori non fossero tollerabili, la palancola dovrà essere rimossa e infissa nuovamente oppure sostituita, se danneggiata.

Dovranno essere precisate le modalità di esecuzione, con particolare riguardo agli accorgimenti previsti per garantire i getti dagli eventuali dilavamenti e sottopressioni, nonché la natura e le caratteristiche dei materiali che saranno impiegati.

Art.104 Paratie con palancole in calcestruzzo armato prefabbricato

La paratia (o diaframma ad elementi) costituirà una struttura di fondazione infissa, e dovrà essere realizzata, a partire dalla superficie del terreno, con lo scopo di garantire la tenuta all'acqua ed il sostegno delle pareti degli scavi.

L'armatura del palo formato fuori opera dovrà essere dimensionata per resistere non solo al carico statico di esercizio (compresa la spinta dell'acqua, della terra, ecc.), ma anche agli sforzi creati dal sollevamento, dal trasporto e dalla battitura.

In special modo, andranno adeguatamente rinforzate la testa e la punta del palo, riducendo il passo dell'elica in corrispondenza delle due estremità.

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

L'operazione d'infissione sarà regolata da prescrizioni analoghe a quelle stabilite per le paratie con palancole in acciaio di cui all'40.

Nel caso specifico, particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione dei giunti da sigillare con getto di malta cementizia, per assicurare una maggiore impermeabilità.

Art.105 Diaframmi in calcestruzzo gettato in opera

I diaframmi (o diaframma continuo) costituiranno una struttura di fondazione costruita in opera, e dovranno essere realizzate, a partire dalla superficie del terreno, con lo scopo di garantire la tenuta all'acqua ed il sostegno delle pareti degli scavi.

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

Per quanto riguarda le modalità di esecuzione dei pali, si rinvia a quanto fissato nell'art. 41.

Nel caso specifico, particolare cura dovrà essere posta nell'accostamento dei pali fra loro e nel mantenere la verticalità dei pali stessi.

Per aumentare l'impermeabilità della paratia, può essere necessario eseguire delle iniezioni di cemento lungo la linea di tangenza dei pali.

Art.106 Pali infissi

L'armatura del palo formato fuori opera dovrà essere dimensionata per resistere non solo al carico statico di esercizio, ma anche agli sforzi creati dal sollevamento, dal trasporto e dalla battitura.

In special modo, andranno adeguatamente rinforzate la testa e la punta del palo, riducendo il passo dell'elica in corrispondenza delle due estremità.

La base del palo dovrà essere protetta da una punta metallica robustamente ancorata al corpo del palo stesso, durante la sua costruzione.

Ordinariamente, l'infissione di detti pali si farà, dopo la necessaria stagionatura, tramite battitura; i magli, se a caduta libera, dovranno essere di peso non inferiore al peso del palo.

Speciali cautele saranno adottate per impedire la rottura delle teste dei pali, rinforzandole con almeno due anelli metallici saldati e attutendo l'urto della mazza con l'interposizione di un'apposita cuffia, avente la funzione di distribuire uniformemente le sollecitazioni d'urto, ed attuando quelle altre disposizioni che all'atto pratico fossero riconosciute necessarie.

Per ottenere un più facile affondamento nei terreni ghiaiosi, sabbiosi o sabbio - argillosi l'infissione, potrà farsi col sussidio di acqua in pressione facendo arrivare mediante tubi metallici.

Gli ultimi colpi di assestamento dovranno essere dati con il solo maglio, dopo il tempo necessario per consentire al terreno di ricostituire le sue condizioni primitive.

Il personale dovrà porre la necessaria attenzione affinché il palo scenda verticalmente.

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

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

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

Sul fusto del palo dovranno essere riportate delle tacche distanziate tra loro di 1 m a partire dalla punta del palo onde poterne controllare la penetrazione progressiva.

I pali portanti, di qualsiasi tipo, forma e natura, dovranno essere sottoposti a prove di carico statico od a prove di ribattitura in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo e secondo le prescrizioni stabilite dalla normativa vigente e che interesseranno la percentuale di pali stabilita dalla Direzione dei Lavori.

Art.107 Pali trivellati

Per i pali gettati in opera bisognerà adottare sistemi di getto e di costipazione del calcestruzzo idonei ad evitare le soluzioni di continuità e la segregazione degli elementi componenti il calcestruzzo; tali metodi dovranno essere in ogni caso tali da non danneggiare l'eventuale l'armatura né alterarne la posizione rispetto ai disegni di progetto.

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

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

- mediante infissione di tubo-forma metallico con elemento di estremità dotato di ghiera tagliente, di diametro uguale a quello teorico del palo; fatto scendere via via che la perforazione procede in modo da non modificare le proprietà meccaniche e la consistenza in entro del terreno entro il quale verrà eseguito il getto del conglomerato. Il tubo metallico, ove non sia di un solo pezzo, dovrà essere costituito da elementi filettati che assicurino la perfetta direzione del palo;
- con l'ausilio di fanghi bentonitici in quiete od in circolazione tra il cavo ed una apparecchiatura di separazione detriti.

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

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, questi dovranno essere costituiti da una miscela di bentonite attivata, di ottima qualità, ed acqua, di norma nelle proporzioni di 8-16 kg di bentonite asciutta per 100 l d'acqua.

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

Eseguite le trivellazioni del terreno alla profondità necessaria, dopo aver esaurito l'acqua o la melma esistente nel cavo mediante utensili appropriati (come benne, sonde, ecc.), senza sollevare o ritirare il tubo - forma, si procederà alla messa in opera della gabbia metallica, ove questa sia prevista, per l'intera lunghezza o parte del palo.

Le armature dovranno essere assemblate fuori opera.

Nel caso in cui il palo sia armato per tutta la sua lunghezza, l'armatura dovrà essere mantenuta in posto nel foro, sospendendola dall'alto e non appoggiandola sul fondo.

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

Prima di procedere al getto del fusto, si provvederà alla formazione della base del palo mettendo in sito successive quantità di calcestruzzo costipato con idonei sistemi.

La sbulbatura di base ottenuta con la pilonatura del calcestruzzo, od in qualsiasi altro modo che la natura del terreno e le modalità di esecuzione possono consigliare, sarà la maggiore possibile.

Eseguita la base, si procederà all'esecuzione del fusto mediante l'introduzione del conglomerato cementizio nel tubo - forma adottando sistemi idonei e per tratti di altezza conveniente, in relazione alla natura del terreno.

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

Dopo il getto di ciascuno di detti tratti l'estrazione del tubo-forma dovrà essere eseguita gradualmente, seguendo man mano la immissione ed il costipamento del conglomerato cementizio ed adottando comunque tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei al corpo del palo.

Si farà inoltre attenzione che il conglomerato cementizio non venga trascinato durante l'estrazione della cassaforma; si avrà cura in particolare che l'estremità inferiore del tubo rimanga sempre almeno 50 cm sotto il livello raggiunto dal calcestruzzo, specialmente in presenza di terreni incoerenti, dove il pericolo di mescolamento del materiale terroso con il conglomerato cementizio creerebbe soluzione di continuità del getto.

Dovranno essere adottati inoltre tutti gli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento del conglomerato cementizio da parte di falde freatiche, correnti subacquee, ecc.

Quest'ultimo risultato potrà essere ottenuto mediante arricchimento della dose di cemento, oppure con l'adozione di particolari additivi, con un contro-tubo di lamierino leggero esterno al tubo - forma che verrà lasciato in posto o con altri accorgimenti da definire di volta in volta con la Direzione dei Lavori.

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

I pali portanti, di qualsiasi tipo, forma e natura, dovranno essere sottoposti a prove di carico statico od a prove di ribattitura in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo e secondo le prescrizioni stabilite dalla normativa vigente e che interesseranno la percentuale di pali stabilita dalla Direzione dei Lavori.

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

Art.108 Micropali

Le fasi esecutive dei micropali, se non diversamente stabilito negli allegati progettuali, consisteranno in:

- perforazione del terreno;
- installazione di tubolare metallico valvolato per iniezioni;
- formazione della guaina attraverso la valvola più profonda del micropalo;
- iniezione in più fasi ripetute di idonea miscela cementizia.

La perforazione sarà effettuata a rotazione o a roto-percussione in relazione al tipo di terreno attraversato.

Il diametro minimo del foro e le caratteristiche del tubo in acciaio (classe dell'acciaio, diametro esterno, spessore, passo del valvolame e lunghezza del singolo elemento), saranno quelle riportate negli allegati progettuali.

Il tubo, dotato di tappo di fondo, sarà composto da elementi filettati e giuntati con appositi manicotti in grado di trasmettere gli sforzi previsti.

Se non diversamente prescritto la miscela per la guaina sarà costituita da acqua e cemento con rapporto A/C = 0,36 e da bentonite (necessaria a stabilizzare la miscela) in ragione di un massimo del 15% rispetto alle quantità in peso di cemento.

Dopo aver eseguito la guaina, a distanza di tempo non superiore a 12 ore, le valvole verranno iniettate, a partire da quella di fondo, con volume di miscela non superiore a 100 l/valvola e con pressione di iniezione non superiore a 5 atm; la miscela di cemento e acqua avrà rapporto A/C = 0,50.

Per quanto riguarda le miscele cementizie, dovranno essere prelevati cubetti in ragione di 1/100 m³ di miscela su cui effettuare prove di schiacciamento a 28 gg.

Il tubo metallico di armatura avrà lunghezza conforme agli elaborati di progetto, in modo però da penetrare non meno di 50 cm all'interno della sovrastruttura in c.a.; in tale tratto il tubo sarà dotato di idonea armatura (es. staffe saldate) avente la funzione di garantire il collegamento alla suddetta sovrastruttura.

Art.109 Microdreni

Con il termine di microdreni sono designati quelli ottenuti inserendo, grazie ad una trivellazione, un tubo almeno in parte filtrante.

I dreni avranno lo scopo di captare venute localizzate di acqua o di limitare al valore richiesti dal progetto la quota massima della quota piezometrica della falda avente sede nei terreni attraversati.

Le caratteristiche del sistema drenante (tipo, interasse, lunghezza e disposizione) saranno quelle riportate nel progetto allegato.

Eventuali variazioni proposte dall'Impresa (sul tipo di dreno) dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L. e dovranno risultare tali da garantire la stessa funzionalità prevista in progetto senza che ciò comporti un maggiore onere.

La perforazione dovrà essere condotta con un unico calibro per tutto il tratto filtrante; si ammetterà un calibro maggiore per il solo tratto equipaggiato con tubo cieco, se ciò risulta utile per il raggiungimento delle lunghezze totali richieste.

In ogni caso durante la perforazione dovrà essere garantita la stabilità del foro anche mediante un rivestimento metallico provvisorio fino alla posa del tubo filtrante.

Si potranno adottare attrezzature a rotazione o a roto-percussione e circolazione di acqua (preferibilmente) oppure di aria; non sarà ammessa la circolazione di fango bentonitico.

Al termine della perforazione il foro interamente rivestito dovrà essere sgombrato dai detriti residui mediante lavaggio con il fluido di circolazione.

La rigidezza delle aste di perforazione dovrà essere tale da consentire di mantenere le deviazioni dell'asse del foro rispetto alla retta di progetto entro un cono di 1°30' di semi-apertura e vertice alla bocca del foro.

L'ordine di esecuzione sarà tale da evitare la perforazione contemporanea di dreni posti ad interasse minore di 10 m.

Il tubo filtrante sarà dotato di fessure calibrate di apertura 0,2 mm (salvo diversa misura prevista nel progetto esecutivo), disposte lungo l'intera circonferenza oppure su un settore di 240°.

Nel secondo caso le giunzioni dei tubi, da realizzarsi a mezzo di manicotto filettato, dovranno essere marcate e gli spezzoni di tubo dovranno essere assemblati in modo da mantenere per tutta la lunghezza il settore non fessurato nella medesima posizione rispetto all'asse del dreno, a cavallo della generatrice inferiore del tubo.

I tubi saranno costituiti da materiale plastico non alterabile e, salvo le diverse prescrizioni riportate negli allegati progettuali, avranno diametro interno compreso tra 50 mm e 100 mm, gli spessori e le resistenze saranno tali da garantirne la corretta posa in opera nelle specifiche condizioni di ciascuna applicazione e la invariabilità geometrica nel tempo; lo spessore non sarà mai inferiore a 2,5 mm.

La differenza tra il diametro esterno del tubo (esclusi i manicotti di giunzione) e il diametro del rivestimento provvisorio non dovrà superare 2 mm.

L'eventuale tratto cieco dovrà avere diametro interno uguale a quello del tratto filtrante.

Ove richiesto, il tubo sarà dotato degli accessori atti a permettere la separazione del tratto filtrante da quello cieco, mediante la cementazione dell'intercapedine che rimane tra tubo e perforo lungo il tratto cieco.

Subito dopo l'installazione del tubo o subito dopo le operazioni di cementazione, ciascun dreno dovrà essere abbondantemente lavato con acqua.

Allo scopo si dovrà inserire, entro il tubo, una lancia con tratto terminale metallico, munito di ugelli a direzione radiale e di accessori che ne consentano lo scorrimento lungo il tubo senza danneggiarlo. 1

Il lavaggio con acqua verrà iniziato con la lancia inserita fino in fondo al tubo; esso verrà proseguito fino ad ottenere che l'acqua riemergente alla bocca del tubo sia limpida, ritirando poi gradualmente la lancia stessa.

L'operazione di lavaggio dovrà essere ripetuta una o più volte durante il periodo iniziale di esercizio dei dreni e, nel seguito, fino al collaudo delle opere qualora le operazioni di ispezione e controllo ne rivelassero un parziale intasamento ad opera delle frazioni più fini del terreno attraversato.

Art.110 Trincee drenanti

Lo scavo per la realizzazione delle trincee drenanti, se non diversamente prescritto, sarà con benna mordente e a secco essendo espressamente vietato l'impiego di fango bentonitico.

La condotta di fondo sarà in materiale plastico, finestrata ed inclinata.

Il riempimento dello scavo dovrà essere realizzato con materiale arido filtrante costituito da ghiaietto avente fuso granulometrico 3÷15 mm; tale riempimento dovrà essere portato almeno fino a quota - 0,50 dal piano campagna ed andrà completato utilizzando materiale argilloso di risulta dello scavo.

Fra il materiale arido di riempimento e il terreno naturale verrà introdotto un foglio di tessuto non tessuto.

Le profondità di scavo dovranno rispettare quelle riportate negli allegati di progetto.

Art.111 Cippi di confine

I cippi di confine che la Direzione dei Lavori ritenesse di ordinare saranno in pietra da taglio ed avranno l'altezza totale di 0,80 m.

La parte da lasciare fuori terra avrà l'altezza di 0,40 m e la sezione rettangolare di 0,20m x 0,14m e dovrà essere lavorata a grana ordinaria; l'altra da mettere entro terra sarà semplicemente sbazzata.

La parte lavorata porterà scolpita sopra una delle facce maggiori la dicitura 'xxx', dove è acronimo identificativo dell'Ente Committente dell'opera.

Il collocamento in opera verrà fatto sopra un fondo di pietrisco ben compresso, e disponendo tutto intorno alla porzione grezza fra la superficie del pilastro e la parete dello scavo uno strato di calcestruzzo battuto fortemente con un apposito utensile onde i termini rimangano bene assicurati.

Le dimensioni planimetriche minime dello scavo saranno di 0,50x0,50 m e l'altezza del sottofondo di pietrisco compresso non dovrà risultare inferiore a 20 cm.

Art.112 Seminagioni e piantagioni

Per le seminagioni e le piantagioni di falde di rilevati, aiuole, ecc. verranno impiegate le sementi e le essenze arbustive ed arboree previste negli allegati progettuali; in mancanza di specifica dicitura si dovranno utilizzare quelle idonee alla specifica tipologia del suolo ed accettate dalla D.L.

Le piantagioni e le seminagioni verranno eseguite a stagione opportuna e con tutte le regole suggerite dall'arte per conseguire una rigogliosa vegetazione restando l'impresa obbligata di curarne la coltivazione, l'innaffiamento e tutte le lavorazioni necessarie al completo attecchimento (primo ciclo vegetativo).

Le piantagioni dovranno essere eseguite previa esecuzione di buche delle dimensioni minime pari a 0,80m x 0,80m x 0,80m, riempite di terra vegetale, se del caso drenate, ed opportunamente concimate.

Le piante verranno affidate a robusti tutori a cui saranno legate con opportuno legaccio.

Le piante che non dovessero attecchire, o che dopo attecchite venissero a seccare, che dovessero essere danneggiate o sottratte da terzi, che risultassero malate o di dimensioni non idonee, dovranno essere sostituite dall'impresa a proprie spese in modo che all'atto del collaudo risultino tutte in piena vegetazione.

Nel caso però in cui, alla data di approvazione degli atti di collaudo, le piante non risultassero in piena vegetazione l'Impresa dovrà stipulare una apposita polizza fideiussoria di importo pari al costo necessario per la manutenzione del verde per un periodo di tempo che verrà stabilito dalla D.L.

Detta polizza verrà svincolata solo quando la D.L. riterrà le piante in piena vegetazione.

Tutte le piante che dovessero seccarsi entro i due anni dall'emissione del certificato di collaudo, ai sensi dell'art. 1667 del CC, dovranno essere sostituite a cura e onere dell'impresa appaltatrice con garanzia che questi raggiungano il secondo ciclo vegetativo.

Per quanto riguarda le seminazioni l'impresa dovrà riseminare a sue spese le parti ove l'erba non avesse germogliato.

La formazione del tappeto erboso dovrà essere eseguita previa diserbamento e spietramento, prima lavorazione profonda del terreno, concimazione chimica o/e organica, disinfezione del terreno, seconda lavorazione superficiale del terreno per l'interramento dei concimi e dei disinfettanti e formazione del letto di semina.

Successivamente ai suddetti lavori preliminari si procederà alla semina, all'epicatura leggera per l'interrimento del seme, alla rullatura ed all'innaffiamento con acqua.

Le disposizioni finali previste per le piantagioni si applicano anche per le seminazioni.

Art.113 Legnami

I legnami di qualunque essenza, da impiegare in opere stabili o provvisorie dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al D.M. 17.01.2018.

I legnami dovranno corrispondere alla normativa UNI EN 13556.

Art.114 Elastomeri

Gli elastomeri utilizzati per la fabbricazione delle guarnizioni di tenuta idraulica avranno caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alle vigenti norme UNI EN 681-1.

Gli elastomeri impiegati negli appoggi strutturali saranno conformi alle norme UNI EN 1337-1 e UNI EN 1337-3.

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri utilizzate per l'impermeabilizzazione di fondazioni, gallerie, canali, ecc. devono essere conformi alle norme UNI EN 13461, UNI EN 13362, UNI EN 13491, UNI EN 13492, UNI EN 13493.

Art.115 Bitumi, asfalti e catrami

I bitumi liquidi per usi stradali dovranno essere conformi alla norma armonizzata UNI EN 12591.

I bitumi modificati per uso stradale devono essere conformi alla norma armonizzata UNI EN 14023.

Le emulsioni bituminose da utilizzare per usi stradali dovranno essere conformi alla norma armonizzata UNI EN 13808.

La polvere di roccia asfaltica da utilizzare per usi stradali dovrà essere conforme alle «norme per l'accettazione delle polveri asfaltiche per usi stradali» di cui al «fascicolo n. 6» del CNR, ultima edizione.

Gli asfalti colati e le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI EN 12970.

I catrami da utilizzare per usi stradali dovranno essere conformi alle «norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali» di cui al «fascicolo n. 1» del CNR, ultima edizione.

Le membrane bituminose per impermeabilizzazione di coperture devono essere conformi alla UNI EN 1107-1.

Gli oli asfaltici impiegati nei trattamenti superficiali con polveri asfaltiche a freddo vanno distinti a seconda della provenienza della polvere, abruzzese o siciliana, con la quale si devono impiegare, e della stagione, estiva od invernale, in cui i lavori si devono eseguire.

Per la stagione invernale si dovranno impiegare oli tipo A, e per quella estiva, oli tipo B. Tutti questi oli devono contenere al massimo lo 0,50% di acqua, ed al massimo il 4% di fenoli. Le altre caratteristiche devono essere le seguenti:

- a. OLI DEL TIPO A (INVERNALE) PER POLVERI ABRUZZESI: grado di viscosità E (Engler) a 25°C da 3 a 6; distillato sino a 230°C al massimo il 15%; residuo a 330°C almeno il 25%; punto di rammolimento alla palla e anello 30-45°;
- b. OLI DEL TIPO A (INVERNALE) PER POLVERI SICILIANE: grado di viscosità E (Engler) a 50°C al massimo 10; distillato sino a 230°C al massimo il 10%; residuo a 330°C almeno il 45%; punto di rammolimento alla palla e anello 55-70°C;
- c. OLI DEL TIPO B (ESTIVO) PER POLVERI ABRUZZESI: grado di viscosità E (Engler) a 25°C da 4 a 8; distillato sino a 230°C al massimo l'8%; residuo a 330°C almeno il 30%; punto di rammolimento alla palla e anello 35-50°C;
- d. OLI DEL TIPO B (ESTIVO) PER POLVERI SICILIANE: grado di viscosità E (Engler) a 50°C al massimo 15%; distillato sino a 230°C al massimo il 5%; residuo a 330°C almeno il 50%; punto di rammolimento alla palla e anello 55-70°C.

Per gli stessi impieghi si possono usare anche oli derivati da catrame e da grezzi di petrolio, o da opportune miscele di catrame e petrolio, purché di caratteristiche analoghe a quelle sopra riportate.

In caso di necessità gli oli possono venire riscaldati ad una temperatura non superiore a 60°C.

Art.116 Vetro

Per i prodotti in vetro si dovrà far riferimento alle norme UNI EN 572-1÷7.

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

Art.117 Geotessili e materiali per opere in verde

117.1. Geotessili

I prodotti geotessili dovranno essere conformi alle norme UNI 8279 e UNI EN ISO 21302.

Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzioni di supporto per i sovrastanti strati di pavimentazione, la D.L. potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 500 N/5cm, fermi restando gli altri requisiti.

Per la determinazione del peso e dello spessore del "geotessile" occorre effettuare le prove di laboratorio secondo le Norme C.N.R. pubblicate sul B.U. n. 110 del 23 dicembre 1985 e sul B.U. n. 111 del 24 dicembre 1985.

Rete metallica: sarà il tipo normalmente usato per gabbioni, formata da filo di ferro zincato a zincatura forte, con dimensioni di filo e di maglia indicate dalla Direzione dei Lavori.

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, procederà ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiederà un attestato di conformità alle prescrizioni indicate in progetto.

117.2. Materiali per opere in verde

1. Terra: la materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali, dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scortico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di m 1,00. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.
2. Concimi: i concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale; avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.
3. Materiale vivaistico: il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Impresa, sia da altri vivaisti, purché l'Impresa stessa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.
4. Semi: per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza e il valore germinativo di essa, regolando al bisogno la quantità di seme da impiegare per unità di superficie. La Direzione Lavori, a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme, con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole Marchettano nella colonna "buona semente"; in tal caso, l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti.
Per il prelievo dei campioni di controllo, valgono le norme citate in premessa nel presente articolo.
5. Zolle: queste dovranno provenire dallo scorticamento di vecchio prato polifita stabile asciutto, con assoluta esclusione del prato irriguo e del prato marcito. Prima del trasporto a piè d'opera delle zolle, l'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori i luoghi di provenienza delle zolle stesse e ottenere il preventivo benestare all'impiego. La composizione floristica della zolla dovrà risultare da un insieme giustamente equilibrato di specie leguminose e graminacee; sarà tollerata la presenza di specie non foraggere ed in particolare della *Achillea millefolium*, della *Plantago* sp.pl., mentre dovranno in ogni caso essere escluse le zolle con la presenza di erbe particolarmente infestanti fra cui: *Rumex* sp.pl., *Artemisia* sp.pl., *Catex* sp.pl. e tutte le Umbrellifere.
6. La zolla dovrà presentarsi completamente rivestita dalla popolazione vegetale e non dovrà presentare soluzioni di continuità. Lo spessore della stessa dovrà essere tale da poter raccogliere la maggior parte dell'intrico di radici delle erbe che la costituiscono e poter trattenere tutta la terra vegetale, e comunque non inferiore a cm 8; a tal fine non saranno ammesse zolle ricavate da prati cresciuti su terreni sabbiosi o comunque sciolti, ma dovranno derivare da prati coltivati su terreno di medio impasto o di impasto pesante, con esclusione dei terreni argillosi.
7. Paletti di castagno per l'ancoraggio di viminate: dovranno provenire da ceduo castanile e dovranno presentarsi ben dritti, senza nodi, difetti da gelo, cipollature e spaccature. Avranno il diametro minimo in punta di cm 6.
8. Verghe di salice: le verghe di salice da impiegarsi nell'intreccio delle viminate dovranno risultare di taglio fresco, in modo che sia garantito il ricaccio di polloni e dovranno essere della specie *Salix viminalis* o *Salix purpurea*. Esse avranno la lunghezza massima possibile on un diametro massimo di cm 2,5.
9. Talee di salice: le talee di salice, da infiggere nel terreno per la formazione dello scheletro delle graticciate, dovranno parimenti risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di cm 2. Esse dovranno essere della specie *Salix purpurea* e *Salix viminalis* oppure anche delle specie e degli ibridi spontanei nella zona,

fra cui *Salix daphnoides*, *Salix incana*, *Salix pentandra*, *Salix fragilis*, *Salix alba*, ecc. e potranno essere anche di *Populus alba* o *Alnus glutinosa*.

TITOLO 4 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art.118 Norme generali

118.1. Generalità

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, a peso, a corpo, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi allegato.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

118.2. Contabilizzazione dei lavori a corpo e/o a misura

La contabilizzazione dei lavori a misura sarà realizzata secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato speciale e nella descrizione delle singole voci di elenco prezzi; in caso diverso verranno utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in sito, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

La contabilizzazione delle opere sarà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari di contratto. Nel caso di appalti aggiudicati col criterio dell'OEPV (Offerta Economicamente Più Vantaggiosa) si terrà conto di eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica dell'appaltatore, contabilizzandole utilizzando i prezzi unitari relativi alle lavorazioni sostituite, come desunti dall'offerta stessa.

La contabilizzazione dei lavori a corpo sarà effettuata applicando all'importo delle opere a corpo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali andrà contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

118.3. Lavori in economia

Nell'eventualità siano contemplate delle somme a disposizione per lavori in economia tali lavori non daranno luogo ad una valutazione a misura, ma saranno inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, saranno liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.

118.4. Contabilizzazione delle varianti

Nel caso di variante in corso d'opera gli importi in più ed in meno sono valutati con i prezzi di progetto e soggetti al ribasso d'asta che ha determinato l'aggiudicazione della gara ovvero con i prezzi offerti dall'appaltatore nella lista in sede di gara.

Art.119 Norme di misurazione per la contabilizzazione

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti:

119.1. Scavi in genere

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere, l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;

- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi sarà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione e per la posa delle condotte, se non diversamente specificato nelle singole voci dei lavori, saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione, o la larghezza prescritta per le condotte, per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi. Vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato, con il prezzo unitario di elenco, ogni maggiore scavo.

Tuttavia, per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, saranno applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

Dal volume degli scavi non si deterrà quello delle condutture in essi contenute, delle parti non scavate per lasciare passaggi o per naturali contrafforti, quelli delle fognature e dei muri che si debbono demolire.

Non saranno valutati come scavi di sbancamento maggiori volumi di scavo effettuati dall'impresa per motivi di qualsiasi natura quando il loro tracciato non sia quello di stretta pertinenza delle opere da edificare.

Non saranno riconosciute maggiorazioni al volume di scavo per allargamenti della base effettuati per motivi operativi, quali spazi di predisposizione dei casseri, indisponibilità nel cantiere di accessori per lo scavatore di larghezza conforme agli scavi previsti, ecc.

119.2. Rilevati e rinterri

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco saranno previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

Art.120 Lavori edili e assimilabili

120.1. Rimozioni, demolizioni

Nei prezzi relativi a lavori che comportino demolizioni, anche parziali, deve intendersi sempre compensato ogni onere per il recupero del materiale riutilizzabile e per il carico e trasporto a rifiuto di quello non riutilizzabile.

120.2. Riempimenti con misto granulare

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

120.3. Murature in genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni di seguito specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m2 e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m2, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale idoneo. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie

regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m², intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

120.4. Murature ed opere in pietra da taglio

La pietra da tagli da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri manufatti da pagarsi a superficie saranno valutati in base alla somma del minimo rettangolo circoscrivibile. Per le categorie da misurarsi a sviluppo lineare, questo andrà misurato in opera secondo misure a vista.

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

Nei prezzi relativi di elenco si intendono sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

120.5. Casseforme

Tutte le casseforme non comprese nei prezzi del conglomerato cementizio dovranno essere contabilizzate secondo le superfici delle facce interne a contatto con il conglomerato cementizio.

120.6. Calcestruzzi

Tutti i calcestruzzi, siano essi per fondazioni o in elevazione, armati o no, vengono misurati a volume con metodi geometrici e secondo la corrispondente categoria, dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetranti che devono essere pagati con altri prezzi di elenco.

In ogni caso non si deducono i vani di volume minore od uguale a mc 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto.

Il massetto di sottofondazione deve essere contabilizzato, in ogni caso, come sporgente dai bordi perimetrali della fondazione di cm 10, anche qualora l'Appaltatore, per propria utilità, al fine di facilitare la posa in opera delle casseforme e relative sbadacchiature, ritenesse di eseguirlo con sporgenza maggiore.

Qualora, invece, perché previsto in progetto o perché specificatamente richiesto dalla Direzione Lavori, tale sporgenza fosse superiore, deve essere contabilizzato l'effettivo volume eseguito.

120.7. Conglomerato cementizio armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera, la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

L'acciaio in barre per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

120.8. Solai

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagata al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Nel prezzo dei solai, di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche tipo "Predalles" o di cemento armato precompresso e laterizi sono escluse la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, è invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi. Nel prezzo dei solai con putrelle di ferro e voltine od elementi laterizi, è compreso l'onere per ogni armatura provvisoria per il rinfiacco, nonché per ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco, restando solamente escluse le travi di ferro che verranno pagate a parte.

Per ogni tipo di solaio si effettuerà la misurazione vuoto per pieno con deduzione delle aperture di luce superiore ad 1,0 m².

Le suindicate norme di misurazione sono da intendersi estese anche alle strutture inclinate che verranno misurate per la loro effettiva superficie in sviluppo.

120.9. Vespai

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. La valutazione sarà effettuata al metro cubo di materiali in opera.

120.10. Massetti

L'esecuzione di massetti di cemento a vista o massetti di sottofondo normali o speciali verrà computata secondo i metri cubi effettivamente realizzati e misurati a lavoro eseguito.

La superficie sarà quella riferita all'effettivo perimetro delimitato da murature al rustico o parapetti. In ogni caso la misurazione della cubatura o degli spessori previsti sarà riferita al materiale già posto in opera assestato e costipato, senza considerare quindi alcun calo naturale di volume.

120.11. Pavimenti

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati in base alla superficie vista tra le pareti dell'ambiente, senza tener conto delle parti comunque incassate o sotto intonaco nonché degli sfridi per tagli od altro.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti con l'esclusione della preparazione del massetto in liscio e rasato per i pavimenti resilienti, tessili ed in legno.

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

120.12. Ponteggi

L'onere relativo alla realizzazione dei ponteggi orizzontali e verticali è sempre compreso nei prezzi di elenco dei lavori.

Per lavorazioni o altezze eccedenti quelle contemplate in elenco prezzi ovvero da realizzare in economia, il noleggio e l'installazione dei ponteggi verrà valutata a m² di effettivo sviluppo orizzontale o verticale secondo quanto previsto nelle voci di elenco.

120.13. Opere da pittore

Le tinteggiature di pareti, soffitti, volte, ecc. interni o esterni verranno misurate secondo le superfici effettivamente realizzate; le spallette e rientranze inferiori a 15 cm di sviluppo non saranno aggiunte alle superfici di calcolo.

Per i muri di spessore superiore a 15 cm le opere di tinteggiatura saranno valutate a metro quadrato detraendo i vuoti di qualsiasi dimensione e computando a parte tutte le riquadrature.

L'applicazione di tinteggiatura per lesene, cornicioni, parapetti, architravi, aggetti e pensiline con superfici laterali di sviluppo superiore ai 5 cm o con raggi di curvatura superiori ai 15 cm dovrà essere computata secondo lo sviluppo effettivo.

Le parti di lesene, cornicioni o parapetti con dimensioni inferiori ai 5 o 15 cm indicati saranno considerate come superfici piane.

Le verniciature eseguite su opere metalliche, in legno o simili verranno calcolate, senza considerare i relativi spessori, applicando alle superfici (misurate su una faccia) i coefficienti riportati:

- a. opere metalliche, grandi vetrate, lucernari, ecc. (x 0,75)
- b. opere metalliche per cancelli, ringhiere, parapetti (x 2)
- c. infissi vetrati (finestre, porte a vetri, etc.) (x 1)
- d. persiane lamellari, serrande di lamiera, etc. (x 3)
- e. persiane, avvolgibili, lamiere ondulate, etc. (x 2,5)
- f. porte, sportelli, controportelli, etc. (x 2)

Il prezzo fissato per i lavori di verniciatura e tinteggiatura includerà il trattamento di tutte le guide, gli accessori, i sostegni, le mostre, i telai, i coprifili, i cassonetti, ecc.; per le parti in legno o metalliche la verniciatura si intende eseguita su entrambe le facce e con relativi trattamenti di pulizia, anticorrosivi (almeno una mano), e di vernice o smalti nei colori richiesti (almeno due mani), salvo altre prescrizioni.

Le superfici indicate per i serramenti saranno quelle misurate al filo esterno degli stessi (escludendo coprifili o telai).

Il prezzo indicato comprenderà anche tutte le lavorazioni per la pulizia e la preparazione delle superfici interessate.

120.14. Rivestimenti di pareti

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

120.15. Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali od artificiali

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente capitolato, si intende compreso nei prezzi.

In particolare, detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiacca di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva, chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinito dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

120.16. Intonaci

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolatura e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate. Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m², valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva, dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano ed aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

120.17. Tinteggiature, coloriture e verniciature

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e nuovo infilaggio di infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osservano le norme seguenti:

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detrando l'eventuale superficie del vetro.

S'intende compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;

- per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui al punto precedente;
- per le serrande di lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computato due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista.

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

120.18. Infissi

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, copri-rulli e simili, saranno valutati a singolo elemento od al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco.

Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni sui materiali e sui modi di esecuzione.

Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contro-mostre.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto.

Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti della ferramenta di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione dei Lavori.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

120.19. Lavori di metallo

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

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

120.20. Opere da lattoniere

Il calcolo dei canali di gronda, dei condotti, dei pluviali, etc. verrà eseguito, salvo altre prescrizioni, a metro lineare od in base alla superficie (nel caso di grandi condotti per il condizionamento, scossaline, converse, etc.) ed il prezzo fissato sarà comprensivo della preparazione, del fissaggio, delle sigillature, dei tagli e di tutte le altre lavorazioni necessarie o richieste.

I tubi di rame o lamiera zincata necessari per la realizzazione di pluviali o gronde saranno valutati secondo il peso sviluppato dai singoli elementi prima della messa in opera ed il prezzo dovrà comprendere anche le staffe e le cravatte di ancoraggio dello stesso materiale.

120.21. Impianti termico, idrico-sanitario, antincendio, gas, innaffiamento

1) Tubazioni e canalizzazioni.

- a) Le tubazioni di ferro e d'acciaio saranno valutate a peso; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, al quale sarà applicato il peso unitario del tubo accertato attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio. Nella misurazione a chilogrammi di tubo sono compresi: i materiali di consumo e tenuta, la verniciatura con una mano di antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli di espansione;
- b) Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali. Nelle misurazioni sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali;
- c) Le tubazioni di rame nude o rivestite di PVC saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione;
- d) Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrate saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione;
- e) Le tubazioni di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte) comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione;
- f) I canali, i pezzi speciali e gli elementi di giunzione, eseguiti in lamiera zincata (mandata e ripresa dell'aria) o in lamiera di ferro nera (condotto dei fumi) saranno valutati a peso sulla base di pesature convenzionali. La quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, misurato in mezzera del canale, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, giunzioni, flange, risvolti della lamiera, staffe di sostegno e fissaggi, al quale verrà applicato il peso unitario della lamiera secondo lo spessore e moltiplicando per i metri quadrati della lamiera, ricavati questi dallo sviluppo perimetrale delle sezioni di progetto moltiplicate per le varie lunghezze parziali.

Il peso della lamiera verrà stabilito sulla base di listini ufficiali senza tener conto delle variazioni percentuali del peso. Nel prezzo è compresa la verniciatura con una mano di antiruggine per gli elementi in lamiera nera.

2) Apparecchiature.

- a) Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta;
- b) I radiatori saranno valutati, nelle rispettive tipologie, sulla base dell'emissione termica ricavata dalle rispettive tabelle della Ditta costruttrice (watt). Sono comprese la protezione antiruggine, i tappi e le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta e le mensole di sostegno;
- c) I ventilconvettori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica, ricavata dalle tabelle della Ditta costruttrice. Nei prezzi sono compresi i materiali di tenuta;
- d) Le caldaie saranno valutate a numero secondo le caratteristiche costruttive ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta;
- e) I bruciatori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche di funzionamento ed in relazione alla portata del combustibile. Sono compresi l'apparecchiatura elettrica ed i tubi flessibili di collegamento;

- f) Gli scambiatori di calore saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta;
- g) Le elettropompe saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta;
- h) I serbatoi di accumulo saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta;
- i) I serbatoi autoclave saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta;
- j) I gruppi completi autoclave monoblocco saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive, in relazione alla portata e prevalenza delle elettropompe ed alla capacità del serbatoio. Sono compresi gli accessori d'uso, tutte le apparecchiature di funzionamento, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta;
- k) Le bocchette, gli anemostati, le griglie, le serrande di regolazione, sovrappressione e tagliafuoco ed i silenziatori saranno valutati a decimetro quadrato ricavando le dimensioni dai rispettivi cataloghi delle Ditte costruttrici. Sono compresi i controtelai ed i materiali di collegamento;
- l) Le cassette terminali riduttrici della pressione dell'aria saranno valutate a numero in relazione alla portata dell'aria. S'intende sempre compresa la fornitura e posa in opera di tubi flessibili di raccordo, i supporti elastici e le staffe di sostegno;
- m) Gli elettroventilatori saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i materiali di collegamento;
- n) Le batterie di scambio termico saranno valutate a superficie frontale per il numero di ranghi. Sono compresi i materiali di fissaggio e collegamento;
- o) I condizionatori monoblocco, le unità di trattamento dell'aria, i generatori di aria calda ed i recuperatori di calore, saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento e in relazione alla portata d'aria e all'emissione termica. Sono compresi i materiali di collegamento;
- p) I gruppi refrigeratori d'acqua e le torri di raffreddamento saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento;
- q) Gli apparecchi per il trattamento dell'acqua saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento e in relazione alla portata. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento;
- r) I gruppi completi antincendio UNI EN 14540 e UNI 9487 DN 70, per attacco motopompa e gli estintori portatili, saranno valutati a numero secondo i rispettivi componenti ed in relazione alla capacità;
- s) I rivestimenti termoisolanti saranno valutati al metro quadrato di sviluppo effettivo misurando la superficie esterna dello strato coibente. Le valvole, le saracinesche saranno valutate con uno sviluppo convenzionale di 2 m² cadauna;
- t) Le rubinetterie per gli apparecchi sanitari saranno valutate a numero per gruppi completi secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta;
- u) Le valvole, le saracinesche e le rubinetterie varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta;
- v) I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche d'alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra ed i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

120.22. Impianto elettrico e telefonico

- Canalizzazioni e cavi.
 - i) I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera. Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno e il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione;
 - ii) I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati. Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda e i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT;
 - iii) I terminali dei cavi a MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi;

- iv) I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto. Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm², morsetti fissi oltre tale sezione;
- v) Le scatole, le cassette di derivazione e i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta; in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.
- Apparecchiature in generale e quadri elettrici.
 - i) Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante;
 - ii) I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:
 - (1) superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
 - (2) numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc. Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:

- il numero dei poli;
- la tensione nominale;
- la corrente nominale;
- il potere di interruzione simmetrico;
- il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante;
- I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante;
- I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero.

120.23. Opere di assistenza agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni.

Le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolate in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

Art.121 Prestazioni in economia

121.1. Generalità

I prezzi esposti nell'elenco per le merci, diminuiti, beninteso del ribasso contrattuale, comprendono, oltre l'utile dell'Impresa, ogni altro compenso per l'obbligo che questa ha di fornire e mantenere tutti gli attrezzi occorrenti, nonché ogni altro compenso per le assicurazioni degli operai contro gli infortuni, l'invalidità, la vecchiaia, la disoccupazione involontaria, la tubercolosi e l'onere di assunzione di invalidi di guerra ed ogni altro contributo di legge.

Parimenti i prezzi per i noleggi ed i materiali a piè d'opera s'intendono comprensivi di tutti gli oneri e le spese a carico dell'Impresa e degli utili ad essa spettanti. Nessuna eccezione l'Impresa potrà quindi avanzare se, in conseguenza del ribasso praticato, verranno a mancare parzialmente o totalmente i benefici suddetti.

I prezzi per le mercedi giornaliere si applicano solo per lavori da eseguirsi in economia ordinati dalla Direzione dei Lavori, per le ore effettive di lavoro da eseguirsi in economia ordinati dalla Direzione dei Lavori e per le ore effettive di lavoro nelle ore normali.

Il lavoro da eseguirsi in ore straordinarie e notturne sarà compensato in base ai prezzi dell'elenco aumentati delle percentuali stabiliti dalle vigenti tariffe sindacali.

L'idoneità degli operai è rimessa al giudizio insindacabile della Direzione Lavori e l'Impresa dovrà sostituirli con personale riconosciuto idoneo, qualora quelli impiegati non fossero ritenuti adatti.

Il noleggio dei mezzi di trasporto verrà compensato per le ore effettive di prestazione e soltanto per gli usi ordinati dalla Direzione dei Lavori.

Il noleggio di legname sarà computato in base alle misure effettive di prestazione e soltanto per gli usi ordinati dalla Direzione Lavori.

Il noleggio delle pompe inizia dal momento in cui esse sono pronte per il funzionamento. Per le motopompe il computo delle ore di lavoro sarà fatto in base alle effettive ore eseguite.

Tanto per le pompe a motore quanto per quelle a mano, i noleggi saranno riconosciuti soltanto per quelle installazioni per cui verranno ordinate dalla Direzione dei Lavori.

I prezzi dei materiali a piè d'opera indicati nell'Elenco prezzi, diminuito del ribasso praticato contrattualmente, dovranno servire per i seguenti casi:

- a. provviste occorrenti per i lavori in economia dalla Direzione dei Lavori e per i quali non esistono corrispondenti voci nelle opere a misura;
- b. valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nei casi di rescissione coattiva o scioglimento del contratto;
- c. valutazione dei materiali che l'Amministrazione Appaltante dovesse rilevare quando, a seguito di variazioni da essa ordinate, non potessero più trovare impiego nei lavori successivi;
- d. valutazione dei materiali per l'accreditamento del loro importo nelle situazioni provvisorie;
- e. formazione di nuovi prezzi per opere a misura non previsti nel presente Elenco prezzi. In questi casi nella compilazione delle analisi si adotteranno i prezzi indicati senza tener conto del ribasso e questo si praticherà invece sui nuovi prezzi stabiliti.

I prezzi unitari dei materiali si intendono per merce fornita anche in piccole quantità.

121.2. Manodopera

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore sarà obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di manodopera, saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Impresa si obbligherà ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'Impresa si obbligherà altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincoleranno l'Impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

L'Impresa sarà responsabile, in rapporto alla Stazione appaltante, dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esimerà l'Impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante. Non saranno, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'Impresa ad altre imprese:

- per la fornitura di materiali;
- per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di ditte specializzate.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla Stazione appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la Stazione appaltante medesima comunicherà all'Impresa e, se del caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20 % sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.

Il pagamento all'Impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti saranno stati integralmente adempiuti.

Per le detrazioni e sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'Impresa non potrà opporre eccezioni alla Stazione appaltante, né avrà titolo al risarcimento di danni.

121.3. Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Saranno a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprenderà gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

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

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intenderanno corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimarranno, a piè d'opera, a disposizione della Stazione appaltante e, cioè, anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzioneranno, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro. Quello relativo a meccanismi in riposo verrà applicato in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

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

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

121.4. Trasporti

Con i prezzi dei trasporti si intenderà compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

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

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

Art.122 Materiali a piè d'opera – Determinazione del prezzo

Per determinati manufatti il cui valore sia superiore alla spesa per la messa in opera, il prezzo a piè opera e il suo accredito in contabilità prima della messa in opera è stabilito in misura non superiore alla metà del prezzo stesso da valutarsi secondo il prezzo di contratto oppure, in difetto, secondo il prezzo di progetto.

I prezzi per i materiali a piè d'opera si determineranno nei seguenti casi:

- a) la provvista dei materiali a piè d'opera sia eseguita dall'Appaltatore su richiesta della Direzione Lavori, anche nei casi in cui ne sia previsto l'impiego per lavori in economia, alla cui esecuzione provveda direttamente la Stazione Appaltante;
- b) per valutare i materiali accettabili in caso di esecuzione dei lavori d'ufficio e in caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento del contratto;
- c) per valutare il valore dei materiali e accreditarne l'importo da inserire nello stato d'avanzamento in acconto;
- d) per valutare il valore delle provviste a piè d'opera che la Direzione Lavori dovesse rilevare, allorquando, a causa di variazioni introdotte dalla medesima, non potessero più trovare impiego nei lavori. S'intende il prezzo applicato comprende e compensa ogni spesa accessoria per fornire i materiali a piè d'opera sul luogo ove è previsto il loro impiego, nonché le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.