



**LAVORI DI MANUTENZIONE ORDINARIA,
STRAORDINARIA CON PRONTO INTERVENTO
DELLE RETI ACQUEDOTTO N.O.R. - ANCONA**

PROGETTO:	SCALA: -	DATA: 03/03/2022
------------------	--------------------	----------------------------

OGGETTO: CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO - PARTE II	C.S.A PARTE II
--	-----------------------

REV.	0	
	1	
	2	

Viva Servizi S.p.A.

Sede legale :
Via del Commercio, 29 - 60127 Ancona
Presidenza, Direzione ed Uffici :
Via del Commercio, 29 - 60127 Ancona
Tel. 071/2893.1 Fax 071/2893270
P.IVA e C.F. 02191980420
Capitale Sociale : €55.676.573,00

IL PROGETTISTA

Ing. Andrea De Angelis

**IL RESPONSABILE UNICO
DEL PROCEDIMENTO**

Ing. Giacomo Balzani

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

PARTE SECONDA – SPECIFICHE TECNICHE	6
PUNTO 13 - PRESCRIZIONI TECNICHE.....	6
Art. 78. Condizioni generali di accettazione dei materiali – prove di controllo	6
Art. 79. Dichiarazione di prestazione e simbolo di marcatura ce	7
Art. 80. Prescrizioni relative ai materiali	7
1 Materiali per opere edili	8
2 Tubazioni e accessori per tubazioni.....	8
3 Materiali per fondazioni stradali.....	24
4 Materiali per pavimentazioni stradali	28
5 Vernici, smalti, pitture:.....	37
Art. 81. Materiali e prodotti per uso strutturale	40
1. Identificazione, certificazione e accettazione	40
2. Procedure e prove sperimentali d'accettazione	41
Art. 82. Opere in calcestruzzo.....	41
1. Acqua di impasto	41
2. Aggregati	42
3. Cemento.....	45
4. Aggiunte	46
5. Additivi	48
6. Contenuto minimo di materiale riciclato	51
7. Qualifica del conglomerato cementizio	51
Art. 83. Acciaio per calcestruzzo armato	56
1. Contenuto minimo di materiale riciclato	56
2. Marcatura e rintracciabilità dei prodotti qualificati	56
3. Documentazione della unità marcata scorporata	56
4. Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati	57
5. Forniture e documentazione di accompagnamento	57
6. Documentazione di accompagnamento delle forniture provenienti dai centri di trasformazione e verifiche del Direttore dei Lavori	57
7. Tipi d'acciaio per calcestruzzo armato	57
8. Altri tipi di acciai	59
9. Controlli di accettazione in cantiere.....	59
10. Lavorazioni in cantiere - Raggi minimi di curvatura.....	61
11. Deposito e conservazione in cantiere	61
Art. 84. Acciaio per calcestruzzo armato precompresso.....	61
1. Generalità	61
2. Caratteristiche dei saggi destinati ai controlli.....	62
3. Controlli di accettazione in cantiere.....	62
4. Omissione dei controlli in cantiere.....	62
Art. 85. Acciaio per strutture metalliche e per strutture composte.....	62
1. Generalità	62
2. Acciai laminati	63
3. Acciaio per getti.....	63
4. Acciaio per strutture saldate.....	63
5. Bulloni e i chiodi.....	64
6. Acciai inossidabili	68
7. Specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica	68
8. Procedure di controllo su acciai da carpenteria	68
9. Controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori	69
Art. 86. Componenti prefabbricati in c.a. e c.a.p.....	71
1. Generalità	71
2. Controllo sui materiali per elementi di serie.....	71
3. Marcatura	71
4. Documenti di accompagnamento della fornitura. Verifiche del Direttore dei Lavori	71
5. Responsabilità del Progettista e del Direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, del Progettista dell'opera e del Direttore dei Lavori	72
6. Tolleranze di produzione e montaggio dei componenti	72
Art. 87. Calci idrauliche da costruzioni	72

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Art. 88. Impermeabilizzazioni	73
1 Generalità	73
2 Componenti in materie plastiche con contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata	73
3 Membrane flessibili bituminose	73
4 Malta bicomponente elastica a base cementizia.....	75
PUNTO 14 - MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	78
Art. 89. Tracciamenti	78
Art. 90. Demolizioni e recuperi	78
Art. 91. Scavi a sezione ampia	79
Art. 92. Scavi di fondazione a sezione obbligata.....	80
Art. 93. Scavi per la costruzione di condotte	81
Art. 94. Rilevati e rinterrati in genere	82
Art. 95. Rinterrati per la costruzione di condotte	83
Art. 96. Opere provvisorie	84
Art. 97. Paratie e diaframmi.....	84
Art. 98. Confezionamento, fornitura e posa in opera del calcestruzzo	85
1. Le classi di resistenza.....	85
2. Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati	85
3. Rapporto acqua/cemento	86
4. Contenuto d'aria inglobata	86
5. Lavorabilità.....	87
6. Acqua di bleeding	87
7. Caratteristiche delle miscele omogenee calcestruzzo a prestazione garantita	87
8. Confezionamento e maturazione dei provini	87
9. Impianto di confezionamento del calcestruzzo	88
10. Trasporto del calcestruzzo	88
11. Documenti di consegna.....	88
12. Getto del calcestruzzo.....	89
13. Compattazione del calcestruzzo	92
14. Stagionatura.....	93
Art. 99. Armature per cemento armato	95
1. Realizzazione delle gabbie delle armature.....	95
2. Ancoraggio delle barre e loro giunzioni	95
Art. 100. Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato	95
1. Caratteristiche generali delle casseforme.....	95
2. Casseforme speciali	96
3. Casseforme in legno	97
4. Pulizia e trattamento.....	97
5. Legature delle casseforme e distanziatori delle armature.....	97
6. Strutture di supporto	97
7. Giunti tra gli elementi di cassaforma.....	98
8. Predisposizione di fori, tracce, cavità	98
9. Inserti a tenuta stagna nei calcestruzzi	98
10. Prodotti disarmanti per calcestruzzi.....	98
11. Disarmo delle strutture in calcestruzzo armato	98
12. Ripristini e stuccature.....	99
13. Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista	99
14. Tolleranze geometriche	99
Art. 101. Pali di fondazione	100
1. Generalità	100
2. Tolleranze dimensionali	101
3. Armature metalliche	101
4. Rivestimenti metallici	102
5. Fanghi bentonitici	102
6. Modalità di esecuzione dei pali vibro-infissi	102
7. Modalità di esecuzione dei pali trivellati con fanghi bentonitici	103
8. Modalità di esecuzione dei pali trivellati con rivestimento provvisorio	105
9. Pali trivellati ad elica continua	106

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

10.	Pali con morsa giracolonna	107
11.	Modalità di esecuzione dei micropali a iniezioni multiple selettive	107
12.	Modalità di esecuzione dei micropali a semplice cementazione.....	109
Art. 102.	Strutture prefabbricate	110
1.	Programma di montaggio	110
2.	Identificazione degli elementi.....	110
3.	Stoccaggio	110
4.	Verifiche preliminari	110
5.	Giunti e unioni	110
6.	Posa in opera dei pannelli	111
7.	Sigillature dei giunti dei pannelli.....	111
8.	Tolleranze ammesse per le dimensioni degli elementi strutturali	111
Art. 103.	Strutture in acciaio	112
1.	Giunzioni	112
2.	Verniciatura e zincatura	113
Art. 104.	Murature di tamponamento	114
1.	Superficie di contatto tra muratura e telaio in c.a.	114
2.	Muratura di mattoni.....	114
3.	Murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista.....	114
4.	Muratura di laterizi a faccia vista.....	115
5.	Murature a cassa vuota.....	115
Art. 105.	Intonaci	115
1.	Generalità	115
2.	Intonaci per interni.....	116
3.	Intonaci per esterni	117
4.	Rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci.....	117
5.	Esecuzione dell'intonaco su strutture in calcestruzzo armato	118
6.	Giunti di dilatazione.....	118
Art. 106.	Impermeabilizzazione	118
1.	Generalità	118
2.	Controlli del direttore dei lavori	119
3.	Guaine impermeabili.....	119
4.	Rivestimento protettivo bugnato	119
5.	Rivestimento impermeabile della copertura	120
Art. 107.	Pavimenti, rivestimenti.....	121
Art. 108.	Tinteggiatura e verniciatura	122
1.	Generalità	122
2.	Esecuzione di Tinteggiatura	123
3.	Esecuzione di verniciatura	124
Art. 109.	Lavori e finiture stradali.....	126
1	Fondazioni stradali	126
2	CONGLOMERATI BITUMINOSI PRODOTTI A CALDO – BINDER.....	130
3	CONGLOMERATI BITUMINOSI PRODOTTI A CALDO – STRATO DI USURA	134
4	CONGLOMERATI BITUMINOSI PRODOTTI A FREDDO – TRATTAMENTI SUPERFICIALI DI DEPOLVERIZZAZIONE A FREDDO.....	138
7	Segnaletica orizzontale.....	141
8	Norme finali	141
Art. 110.	Opere metalliche.....	142
Art. 111.	Opere per tubazioni acqua potabile	142
1	Norme generali di fornitura e presa in carico dei materiali	142
2	Norme generali di posa:	143
3	Collaudi	150
4	Norme finali	151
Art. 112.	Opere per tubazioni acqua reflua.	151
1	Norme generali di fornitura e presa in carico dei materiali	151
2	Prove accettazione tubi e pezzi speciali in ghisa sferoidale forniti dalla Ditta appaltatrice.....	151
3	Prove accettazione tubi e pezzi speciali in materiale plastico (PVC o PEAD) forniti dalla Ditta Appaltatrice.....	152
4	Norme generali di posa	153

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

5	Collaudi	155
6	Verifica della deformazione diametrale	156
	Art. 113. Costruzione di manufatti a servizio di tubazioni per acqua reflua	157
PARTE TERZA – NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....		159
PUNTO 15 - MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA		159
	Art. 114. Avvertenze generali sui prezzi	159
	ONERI DELLA SICUREZZA	160
	Art. 115. Scavi demolizioni, rinterrì	162
	Art. 116. Calcestruzzi – casseforme.....	165
	Art. 117. Acciaio per strutture in calcestruzzo armato	165
	Art. 118. Pali di fondazione	166
	Art. 119. Murature	166
	Art. 120. Solai e coperture	166
	Art. 121. Intonaci - pavimenti - rivestimenti	166
	Art. 122. Impermeabilizzazioni - isolanti termo acustici - soffitti – controsoffitti	167
	Art. 123. Lavori e finiture stradali.....	168
	Art. 124. Opere metalliche.....	168
	Art. 125. Tinteggiature - verniciature.....	168
	Art. 126. Opere per tubazioni acqua potabile	169
1	Forniture	169
2	Posa in opera	170
	Art. 127. Opere per tubazioni acqua reflua	171
	Art. 128. Opere varie	172

PARTE SECONDA – SPECIFICHE TECNICHE**PUNTO 13 -PRESCRIZIONI TECNICHE****Art. 78. CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI – PROVE DI CONTROLLO**

1. I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti definiti nel presente CSA e negli altri elaborati progettuali. E' facoltà della Direzione Lavori rifiutare quei materiali che non provengono da produttori di elevata capacità e serietà.
2. In mancanza di particolari prescrizioni, i materiali dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle Leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e norme di costruzione.
3. I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.
4. I materiali previsti dal progetto sono sottoposti all'approvazione del direttore dei lavori, completi delle schede tecniche di riferimento e di tutte le certificazioni in grado di giustificarne le prestazioni, con congruo anticipo rispetto alla messa in opera.
5. Il Direttore dei Lavori rifiuta in qualunque momento i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere o che per qualsiasi causa non risultano conformi alla normativa tecnica, nazionale o dell'Unione europea, alle caratteristiche tecniche indicate in progetto, con obbligo per l'esecutore di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese; in tal caso il rifiuto è trascritto sul giornale dei lavori o, comunque, nel primo atto contabile utile. Ove l'esecutore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'esecutore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.
6. Malgrado l'approvazione 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.
7. I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono responsabilità dell'esecutore e sono rifiutati dal direttore dei lavori nel caso in cui quest'ultimo ne accerti l'esecuzione senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro messa in opera e attivazione, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze. Il rifiuto è trascritto sul giornale dei lavori o, comunque, nel primo atto contabile utile, entro quindici giorni dalla constatazione.
8. L'accettazione definitiva dei materiali e dei componenti si ha solo dopo l'approvazione del Certificato di collaudo provvisorio.
9. E' facoltà della Stazione Appaltante eseguire prove di laboratorio sui materiali per verificare la rispondenza di questi alle rispettive normative di prodotto. Il Direttore dei Lavori o l'organo di Certificato di collaudo dispongono prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute necessarie dalla stazione appaltante.
10. I prelievi di cui al punto precedente saranno eseguiti da personale incaricato dalla stazione appaltante ed in contraddittorio con l'impresa appaltatrice; ad ogni prelievo verrà redatto apposito "verbale di prelievo".
11. Le eventuali prove di laboratorio verranno eseguite da un laboratorio "terzo", accreditato, su incarico della Stazione Appaltante e, in caso di non conformità alle normative di prodotto, il costo di tali prove sarà addebitato all'impresa appaltatrice.
12. I risultati ottenuti saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.
13. L'esito positivo di rispondenza alle norme di prodotto sarà condizione necessaria all'accettazione definitiva della fornitura; in caso di esito negativo sarà a carico dell'impresa qualsiasi costo da questo derivante.
14. La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di eseguire le prove anche dopo la posa dei materiali e pertanto in caso di esito negativo di queste, saranno a carico dell'Impresa appaltatrice i relativi costi di rimozione, sostituzione dei materiali non conformi ed ogni altro onere da questi derivanti.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

15. Qualora, senza opposizione dell'Amministrazione, l'appaltatore, nel proprio interesse e di sua iniziativa impiegasse materiali di dimensioni, consistenza e qualità superiore a quelle prescritte o di una lavorazione più accurata, ciò non gli dà diritto ad aumento di prezzi e la contabilità è fatta come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti dal contratto.

16. Qualora dovesse risultare a seguito delle prove di cui ai punti precedenti o di altre verifiche non completa rispondenza dimensionale, prestazionale o qualitativa dei materiali o delle opere, il direttore dei lavori, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio, può applicare una adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, sempreché questo sia più conveniente per la stazione appaltante in luogo della rimozione o rifacimento dell'opera.

Art. 79. DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE E SIMBOLO DI MARCATURA CE

1. I prodotti da costruzione devono rispettare il Regolamento sui Prodotti da Costruzione (UE) (CPR, Construction Product Regulation) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 e suoi aggiornamenti, **recepito con il D.Lgs. n. 106 del 16/06/2017 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011"**.

2. La dichiarazione di prestazione deve descrivere la prestazione dei prodotti da costruzione in relazione alle caratteristiche essenziali di tali prodotti, conformemente alle pertinenti specifiche tecniche armonizzate.

3. La dichiarazione di prestazione deve essere redatta in base al modello di cui all'allegato III Regolamento (UE) n. 305/2011.

4. In base alle NTC 2018, i materiali e i prodotti per uso strutturale devono essere identificati univocamente e qualificati a cura del fabbricante, ed accettati dal direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione.

5. **Simbolo di marcatura CE.** La marcatura CE, come presentata all'allegato II al citato Regolamento, deve essere apposta solo su prodotti per i quali la sua apposizione è prevista dalla specifica normativa comunitaria di armonizzazione e non deve essere apposta su altri prodotti.



Figura..... Simbolo di marcatura CE, allegato II al Regolamento CE 765/08

6. **Mancanza di norme UNI applicabili o aggiornate.** I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto. In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Art. 80. PRESCRIZIONI RELATIVE AI MATERIALI

1. Con riferimento a quanto stabilito nell'articolo precedente, i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti definiti nell'elenco descrittivo delle varie categorie dei lavori, nonché ai requisiti di seguito fissati per i materiali fondamentali. E' facoltà della Direzione Lavori rifiutare quei materiali che non provengono da produttori di elevata capacità e serietà.

2. In relazione a quanto prescritto nel presente articolo, l'Impresa è obbligata a prestarsi in ogni tempo, a richiesta della Direzione Lavori, alle prove dei materiali e delle apparecchiature impiegati o da impiegare presso gli Istituti di prova o le fabbriche che verranno debitamente indicati, provvedendo a tutte le spese relative.

3. Dei campioni, il cui prelievo sarà eseguito in contraddittorio, potrà essere ordinata la conservazione presso l'Ufficio della Direzione Lavori.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

4. Nell'eventualità che i lavori siano temporaneamente sospesi nell'attesa di regolare certificazione di prove in corso da parte dei vari organi competenti, l'Impresa non potrà accampare alcun diritto o pretendere indennizzi di sorta, ma solamente richiedere, nel caso che il tempo di attesa risulti considerevole, una proroga sul tempo di ultimazione dei lavori, la cui concessione è ad insindacabile giudizio della Stazione Appaltante.
5. Nel caso in cui l'Impresa fornisca i materiali e le prove previste diano risultati non conformi a quanto previsto dalle norme, l'Impresa dovrà provvedere alla sostituzione immediata del materiale fornito e alla rimozione del materiale qualora esso fosse stato nel frattempo collocato in opera.
6. Qualora, senza opposizione dell'Amministrazione, l'Appaltatore, nel proprio interesse di sua iniziativa impiegasse materiali di dimensioni, consistenza e qualità superiore a quelle prescritte o di una lavorazione più accurata, ciò non gli dà diritto ad aumento di prezzi ed il computo metrico è fatto come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti dal contratto. Se invece sia ammessa dall'amministrazione qualche carenza nelle dimensioni dei materiali, nella loro consistenza o qualità ovvero una minor lavorazione, il Direttore dei Lavori, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio, può applicare una adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo l'esame a giudizio definitivo in sede di collaudo.
7. Nelle forniture dei materiali dovranno quindi essere rispettate le seguenti prescrizioni:

1 Materiali per opere edili

- a) RR. DD.16/11/1939
 - n. 2232 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione"
 - n. 2233 "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi"
 - n. 2234 "Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazioni"
- b) D.M. 16/06/2017 n. 106 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento europeo (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE"
- c) L. 595 del 26/05/1965 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici"
- d) D.M. 03/06/1968 "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" e s.m.i.
- e) D.M. 17/01/2018 "Norme tecniche per le costruzioni"
- f) D.M. 12/07/1999 n. 314 "Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi"
- g) D.M. 30/10/1912 "Norme e condizioni per l'accettazione dei legnami"

Per ulteriori dettagli nelle prescrizioni dei materiali per opere edili si rimanda agli Materiali e prodotti per uso strutturale, Opere in calcestruzzo, Acciaio per calcestruzzo armato, Acciaio per calcestruzzo armato precompresso, Acciaio per strutture metalliche e per strutture composte, Componenti prefabbricati in c.a. e c.a.p., Calci idrauliche da costruzioni, Impermeabilizzazioni.

2 Tubazioni e accessori per tubazioni

- a) D.M. 12/12/1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni "
- b) UNI EN 10224 "Tubi di acciaio senza saldatura e saldati per condotte d'acqua"
- c) UNI EN 545 "Tubi raccordi e accessori in ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte acqua"
- d) UNI EN 1452 – Sistema di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua in PVC-U
- e) UNI EN 12201-2 - Sistema di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua e per scarico e per fognature in pressione - Polietilene"
- f) UNI EN 1401 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

g) UNI EN 295 - Tubi ed elementi complementari di grès e relativi sistemi di giunzione per fognature;

h) UNI EN 14364 - Sistemi di tubazioni in PRFV per condotte di drenaggio e fognatura, con o senza pressione.

i) D.M. 06/04/2004, 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"

Elettrodi

Dovranno avere caratteristiche fisico chimiche compatibili con quelle del materiale da saldare affinché fra il materiale base ed il materiale da apporto non vengano a crearsi autotensioni o altri difetti.

Il rivestimento degli elettrodi dovrà assicurare l'integrità e l'omogeneità del cordone di saldatura in relazione ai tipi di materiali ed alle condizioni esecutive.

In ogni caso il rivestimento dovrà assicurare, che non si formino, nel modo più assoluto, cricche, inclusioni di scorie, soffiature, bruciature od altro che possa limitare in qualche modo la qualità della saldatura.

Materiale di ripristino del rivestimento isolante delle condotte in acciaio

Il materiale impiegato per il ripristino dello strato isolante delle condotte in acciaio, dovrà essere di tipo termoplastico tipo "Raychem" e dovrà garantire adeguata resistenza anche a seguito di prolungata esposizione ai raggi solari nel periodo estivo

Tubi e pezzi speciali in acciaio per acqua:

I tubi di acciaio con estremità per saldatura a bicchiere o lisce per saldatura di testa possono essere di due tipi: senza saldature o saldati.

I tubi, prima della loro accettazione, dovranno essere sottoposti nell'officina della fabbrica produttrice alle prove prescritte dalla norma UNI EN 10224 a cura della Ditta produttrice dei tubi che dovrà rilasciare un certificato attestante le prove effettuate.

Qualora la Direzione Lavori intenda partecipare a prove di certificato di collaudo in officina dei tubi di qualsiasi tipo, dei pezzi speciali e degli organi di manovra, tutte le relative spese rimarranno a carico dell'Appaltatore.

Il rivestimento interno dei tubi dovrà essere in malta cementizia centrifugata spessore mm 3 ÷ 12, o in resina epossidica spessore > 320 µm, o in resina poliammidica spessore > 200 µm. secondo quanto stabilito nell'apposita voce di elenco prezzi.

Il rivestimento interno dei tubi dovrà essere conforme al D.M. 06/04/2004, 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"

La protezione esterna dovrà essere assicurata da un rivestimento esterno in polietilene a bassa densità, triplo strato rinforzato, eseguito in conformità alla norma UNI 9099/89, ottenuto da granulato vergine, di colore nero, stabilizzato contro l'azione dei raggi ultravioletti.

In alternativa e se richiesto dalla Direzione Lavori potrà essere adottato un rivestimento esterno bituminoso tipo "pesante" conforme alla norma UNI ISO 5256

Il rivestimento deve assicurare un'adeguata resistenza elettrica in ogni punto e risultare elettricamente continuo; a tale fine l'Appaltatore dovrà effettuare completo controllo mediante apposito detector tarato a 12.500 volt, provvedendo a sua cura e spese ad integrare in opera il rivestimento dove necessario; resta ferma la facoltà del personale incaricato dalla Stazione Appaltante di effettuare direttamente misure elettriche del rivestimento anche con proprie apparecchiature.

Le curve usate nei cambiamenti di direzione saranno di tipo stampato a 90° - serie ISO - DIMA 35 raggio = 1,5, con giunti per saldature di testa.

Tubi e pezzi speciali in ghisa sferoidale per acqua:

I tubi saranno in ghisa sferoidale centrifugata adatte per il trasporto di acqua potabile. I tubi in ghisa sferoidale e relativi giunti dovranno essere conformi alla norma UNI EN 545 e ISO 16631.

I tubi, prima della loro accettazione, dovranno essere sottoposti in officina alle prove secondo le modalità prescritte nelle norme UNI EN 545 a cura della Ditta produttrice dovrà essere rilasciato un certificato attestante le prove effettuate.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Il rivestimento interno dei tubi dovrà essere conforme al D.M. 06/04/2004, n. 174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione".

Per quanto concerne le caratteristiche meccaniche del materiale, dovranno essere garantite le seguenti:

- **Resistenza a trazione minima** 420 Mpa
- **Allungamento minimo dopo rottura**
 - ▶ Da DN40 a DN1000: 10 % per tubi centrifugati
5 % per tubi non centrifugati, raccordi, accessori
 - ▶ Da DN1100 a DN2000: 7 % per tubi centrifugati
5 % per tubi non centrifugati, raccordi, accessori
- **Durezza Brinell:**

≤ 230 per i tubi

Lunghezze utili

Da DN 80 a DN 600: metri 3 o 5 o 5,5 o 6

Da DN 700 a DN 800: metri 5,5 o 6 o 7

Da DN 900 a DN 1400: metri 6 o 7 o 8,15

Da DN 1500 a DN 2000: metri 8,15

Le relative tolleranze dovranno essere conformi alla norma UNI EN 598:2009 e alla ISO 16631.

Giunti

I tubi potranno essere muniti dei seguenti tipi di giunti, in relazione a quanto indicato negli elaborati progettuali:

- giunti elastici;
- giunti elastici antisfilamento;
- giunti a flangia.

I materiali costituenti le guarnizioni in elastomero devono essere conformi ai requisiti della norma UNI EN 681-1, tipo WA per impiego acqua. In ogni caso le guarnizioni dovranno possedere i requisiti richiesti dal D.M. 174 del 06/04/2004 e alle prescrizioni equivalenti dello stesso. Tutti i tipi di giunti dovranno rispettare le prescrizioni delle già citate norme UNI EN 545 e ISO 16631.

Giunti elastici

I giunti elastici (giunti a bicchiere con guarnizione in gomma) devono consentire piccoli spostamenti angolari e longitudinali del tubo senza che venga meno la perfetta tenuta.

La deviazione angolare ammissibile deve essere dichiarata dal fabbricante, e non deve essere minore di:

- 3° 30' da DN40 a DN300
- 2° 30' da DN350 a DN600
- 1° 30' da DN700 a DN2000

Le tipologie di giunto elastico sono:

- giunto elastico automatico di tipo "Rapido" (UNI 9163) mediante inserimento di una guarnizione in gomma (specifica per acqua potabile) nell'apposito alloggiamento all'interno del bicchiere.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- un giunto meccanico tipo “Express” e dovranno essere completi di guarnizione, controflangia e bulloni per ogni bicchiere. Le diramazioni flangiate saranno forate secondo le norme UNI per PN 10 - 16.

La guarnizione di tenuta delle tubazioni in pressione con giunto tipo “Rapido”, realizzata in elastomero di qualità NBR, dovrà presentare all'esterno un apposito rilievo per permettere il suo alloggiamento all'interno del bicchiere e una forma conica con profilo divergente a "coda di rondine" all'estremità opposta conforme alla norma UNI 9163. La tenuta sarà assicurata dalla reazione elastica della gomma e dalla compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma.

Giunti elastici antisfilamento

Lo scostamento angolare ammissibile dichiarato dal fabbricante deve risultare non minore della metà di quello indicato per i giunti elastici al punto precedente.

Giunti a flangia

Le flange dovranno essere fabbricate in modo da poter essere collegate con flange le cui dimensioni e tolleranze siano conformi alla norma EN 1092-2. Ciò assicura l'interconnessione tra tutti i componenti flangiati (tubi, raccordi, valvole, ecc.) della stessa PN e dello stesso DN, nonché una adeguata prestazione del giunto.

Rivestimenti esterni e interni

Tutti i rivestimenti interni ed esterni devono essere conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 545, con la sola eccezione del rivestimento in resina termoplastica.

La tipologia del rivestimento sarà indicata negli elaborati progettuali tra le seguenti, in relazione alle condizioni di impiego esterne ed interne:

a) Rivestimenti esterni

- rivestimento con manicotto di polietilene (in aggiunta al rivestimento di zinco con strato di finitura);
- rivestimento esterno in lega di zinco-alluminio, avente una massa non minore di 400g/m² con strato di finitura di vernice preferibilmente ottenuta a partire da emulsione in fase acquosa di resina acrilica-pvdc esente da bisfenoli, applicato conformemente alle prescrizioni della norma UNI EN 598;
- rivestimento di zinco avente una massa non minore di 200g/m² con strato di finitura finale di vernice rispettivamente sintetica o epossidica;
- rivestimento in polietilene estruso conforme alla norma UNI EN 14628;
- rivestimento in poliuretano conforme alla norma UNI EN 15189;
- rivestimento in malta di cemento rinforzata con fibre avente uno spessore nominale non minore di 5 mm conforme alla norma UNI EN 15542;
- nastro adesivo.

b) Rivestimenti interni

- malta cementizia alluminosa applicata per centrifugazione, conforme alla norma UNI EN 545;
- vernice bituminosa;
- rivestimento di malta cementizia rinforzato;
- rivestimento di malta cementizia con strato di sigillatura (seal coat);
- rivestimento in poliuretano;
- resina termoplastica.

c) Rivestimento della zona di giunzione

- resina epossidica;
- rivestimento in poliuretano;
- resina termoplastica.

Tali rivestimenti esterni ed interni devono essere conformi alle corrispondenti norme europee oppure, ove non esistano norme europee, a norme nazionali o a norme ISO, oppure ad una specifica tecnica concordata.

Tutti gli accessori ed i raccordi dovranno essere forniti con un rivestimento interno ed esterno di vernice sintetica o epossidica, e/o con un rivestimento elettrodepositato epossidico di spessore di almeno 70 µm, applicato su una superficie preliminarmente granigliata e fosfatata e comunque conformemente alle prescrizioni del paragrafo 4.5.2 della norma UNI EN 545.

Possono altresì essere forniti i seguenti rivestimenti, in relazione alle condizioni di impiego esterne ed interne, secondo quanto indicato nelle appendici D ed E della norma UNI EN 545:

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- a) Rivestimenti esterni:
- rivestimento di vernice ricca di zinco con strato di finitura;
 - rivestimento con manicotto di polietilene (in aggiunta al rivestimento di zinco con strato di finitura) tale rivestimento dovrà essere conforme alla norma UNI ISO 8180:1986;
 - in caso di terreni assai aggressivi in vernice epossidica di spessore pari a 0,25 mm, conformemente alla norma UNI EN 14901;
 - nastro adesivo;
- b) Rivestimenti interni:
- rivestimento di malta cementizia rinforzata;
 - rivestimento di malta cementizia con mano di riempimento a spessore (seal coat);
 - rivestimento in poliuretano;
 - rivestimento in smalto;
 - rivestimento epossidico di spessore pari a 0,25 mm, conformemente alla norma UNI EN 14901.

Marcatura dei tubi e dei raccordi

Dovrà essere eseguita in conformità alla norma UNI EN 545 o ISO 16631.

In particolare, tutti i tubi e i raccordi dovranno riportare, marcati in modo leggibile e durevole, almeno i seguenti dati:

- nome e marchio della ditta produttrice;
- anno di fabbricazione;
- designazione della ghisa sferoidale;
- diametro nominale DN;
- se del caso, la classificazione delle flange secondo la PN;
- il riferimento alla norma UNI EN 545 o ISO 16631;
- la designazione della classe di spessore dei tubi centrifugati;

Potranno essere concordate eventuali altre indicazioni delle caratteristiche principali, da riportare a vernice.

Tubi e pezzi speciali in PVC PN 16:

I tubi e i pezzi speciali in PVC dovranno essere idonei al trasporto d'acqua potabile conformemente alle prescrizioni del D.M. 06/04/2004, n. 174.

I tubi saranno ricavati per estrusione e dovranno essere esenti da qualsiasi difetto e corrispondere alle prescrizioni di qualità, fabbricazione e prove della norma UNI EN 1452/2, pressione di esercizio PN 16. I tubi dovranno essere contrassegnati dal marchio di conformità I.I.P. dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici.

La connessione tra i tubi si realizzerà tramite un sistema di giunzione integrato del tipo bicchiere ad anello operante in sovrappressione e depressione, garantito da una guarnizione preinserita e composta da un elemento di tenuta in elastomero EPDM rispondente alla norma UNI EN 681-1.

Tutte le guarnizioni dovranno essere state precedentemente testate in laboratorio e poter permettere una deviazione angolare pari ad almeno 3°.

Alla consegna di ogni specifica partita di materiale dovranno seguire in allegato:

- dichiarazioni di conformità rilasciata dal produttore per quella specifica partita
- copia dei certificati e delle registrazioni degli esiti dei test, relativi alle materie prime impiegate ed ai tubi oggetto della fornitura, che ne attestino la rispondenza alle prescrizioni sopra esposte.

Tubi e pezzi speciali di polietilene (PEAD) PE 100 RC per acqua potabile:

I tubi e pezzi speciali in polietilene alta densità PE100-RC, a parete solida, per reti di trasporto d'acqua per il consumo umano, dovranno essere prodotti con resina ad elevatissima resistenza alla crescita lenta della frattura, pigmentata e stabilizzata in granulo all'origine, del diametro nominale esterno DN [mm], SDR (PN) come specificato negli elaborati di progetto, in tutto rispondente alla norma UNI EN 12201-2 con marchio di conformità rilasciato da un Organismo di certificazione di parte terza accreditato per il prodotto oggetto dell'appalto (certificazione di conformità di prodotto secondo le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17065/2012 e UNI CEI EN ISO/IEC 17020/2012), prodotta da azienda dotata dei

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

seguenti sistemi di gestione: QUALITÀ secondo UNI EN ISO 9001:2008; AMBIENTE secondo UNI EN ISO 14001:2004; SICUREZZA secondo BS OHSAS 18001:2007 certificati e validati da ente terzo accreditato.

La tubazione dovrà essere rispondente alle prescrizioni igienico sanitarie del Ministero della Sanita relative ai manufatti per liquidi alimentari (D.M. n. 174 del 6 aprile 2004) e dovrà soddisfare le prove organolettiche (soglia di odore e sapore) secondo UNI EN 1622.

Non è ammesso l'utilizzo di tubi fabbricati mediante l'utilizzo di materiali riciclati.

Come meglio specificato negli elaborati di progetto, la tubazione avrà colore nero con bande coestruse di colore blu o sarà costituita da due strati: quello interno interamente di colore nero in ragione del 90% dello spessore totale e quello esterno di colore blu, in ragione del 10% dello spessore totale, in tutto rispondente alle norme UNI EN 12201, ISO 4427, UNI EN ISO 15494 e alla Specifica Tecnica DIN PAS 1075. I campioni di tubazione devono aver superato positivamente tutti i test previsti dai suddetti standard di riferimento, incluso il PLT (Point Loading Test) per resistenza alla crescita lenta della frattura > 8760 h. La marcatura dovrà recare per esteso il codice della materia prima utilizzata per la costruzione del tubo, oltre a tutti gli altri elementi previsti dalle norme di riferimento (nome del produttore e/o nome commerciale del prodotto, il tipo di materiale, la normativa di riferimento, il diametro nominale, la pressione nominale di esercizio, l'SDR e lo Spessore, il codice di materia prima e la data di produzione.

Le forniture dovranno essere accompagnate da una certificazione del produttore del tubo che attesti la rispondenza dello stesso alle norme vigenti.

I tubi saranno forniti in barre di lunghezza di 6-12 m o forniti in rotoli da 50 o 100 m, e collaudati in conformità alle norme vigenti e sottoposti a prove come specificato nel progetto di norma UNIPLAST E13.08.973.0

Sarà inoltre compresa l'eventuale fornitura del materiale per le giunzioni e l'esecuzione delle medesime, i tagli e gli sfridi, l'esecuzione delle prove idrauliche come da disposizioni vigenti, lavaggio, disinfezione ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte.

Bulloni e dadi:

i bulloni e i dadi da usare nelle giunzioni a flangia, oltre a rispondere alle prescrizioni per i materiali ferrosi, dovranno avere dimensioni adatte, in relazione al diametro delle tubazioni per le quali saranno usati e dovranno essere cadmiati.

Gomma telata:

la gomma telata per le giunzioni a flangia dovrà essere costituita da materiale di ottima qualità e riconosciuta idonea a giudizio della Direzione Lavori, che si riserva la facoltà di sottoporla ad adeguate prove di laboratorio. Avrà lo spessore di mm 3, con un'inserzione di tela a superficie ruvide.

Flange piane da saldare:

le flange piane da saldare alle tubazioni, che servono essenzialmente per l'inserimento degli apparecchi idraulici di linea, dovranno essere in acciaio UNI EN 10250/2, forgiate a stampo, piane, tornite internamente ed esternamente sulla superficie di contatto; dovranno essere inoltre adatte anche per la saldatura a sovrapposizione o, se richiesto dalla D. L., con risvolto interno tornito per l'incasso nella tubazione stessa.

La foratura dovrà rispondere alla norma UNI EN 1092/1 e del PN uguale agli apparecchi idraulici da accoppiare; sarà cura dell'Impresa, pertanto, precisare al momento dell'ordinazione la pressione nominale e verificare successivamente la rispondenza delle forature.

Sfiati:

gli sfiati dovranno essere automatici, del tipo richiesto dalla Direzione Lavori, PN 16 atti a resistere a pressioni fino a 20 atmosfere; avranno corpo e coperchio in ghisa grigia, galleggiante in acciaio inossidabile, rubinetto di intercettazione e scarico a tre vie in bronzo, maniglia di manovra del rubinetto in ghisa sferoidale e rubinetto di stillicidio laterale.

Saracinesche:

le saracinesche saranno delle migliori qualità, di accuratissima lavorazione, a vite interna, dei tipi adottati attualmente dalla Stazione Appaltante e dovranno rispettare la norma UNI EN 1074-1.

Il corpo sarà ovale, per acqua fredda, in ghisa sferoidale a tenuta primaria ottenuta per compressione elastica fra un cuneo gommato a profilo curvilineo con sezione ad "X" ed una sede a generatrici rettilinee. Tenuta della testata mediante collegamento privo di bulloneria o con bulloneria protetta da corrosione con materiale sigillante. Tenuta secondaria sull'albero mediante pacchetto di o-rings in alloggiamento di nylon sostituibile in esercizio con valvola aperta. Corpo, cappello e nucleo dell'otturatore in ghisa sferoidale GS ISO 500.7; albero e bulloneria (se presente) in acciaio inox AISI

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

316. Madrevite in bronzo alluminoso. Trattamento integrale con smalto epossidico atossico, spessore 150 micron con posa elettrostatica. Pressione di esercizio 16 atmosfere. Foratura flange UNI EN 1092/1 PN 16 (o PN 10 se da accoppiare a vecchie flange già interrate ed aventi questa foratura). Complete di cappello di manovra con quadro 25 mm.

Tutte le parti in ghisa sferoidale, in plastica e gomma a contatto con l'acqua potabile dovranno essere conformi alle prescrizioni del D.M. 06/04/2004, n. 174.

Durante le prove le saracinesche non dovranno presentare perdite e trasudamenti.

Le saracinesche manomesse per interventi resisi necessari in seguito alle prove di certificato di collaudo dovranno essere rimontate e rese funzionanti a spese dell'Impresa.

Valvole a farfalla:

le valvole saranno delle migliori qualità, di accuratissima lavorazione, dei tipi adottati attualmente dalla Stazione Appaltante.

Il corpo sarà in ghisa sferoidale, componenti in plastica e gomma a contatto con l'acqua potabile conformi alle prescrizioni del D.M. 06/04/2004, n. 174.

Tenuta primaria a mezzo otturatore a farfalla in acciaio inox o in ghisa sferoidale per interferenza tra il profilo metallico dell'otturatore e la sede della valvola rivestita in elastomero.

Flange di raccordo dimensionate e forate secondo norme UNI EN 1092/1.

Albero di manovra in acciaio inox senza premistoppa, albero otturatore in acciaio inox in due pezzi guidati da bronzine e completi di anelli o-rings di tenuta.

Trattamento integrale con resina vinilica o smalto epossidico, sp. minimo 150 micron.

Riduttore di sforzo calcolato e dimensionato in modo idoneo a consentire con facilità la manovra sia manuale che mediante attuatore per la massima pressione differenziale di progetto.

Scatola del riduttore a tenuta e completa di idoneo grasso di protezione e lubrificazione del sistema di trasmissione.

Pressione di esercizio: 16 BAR

Pressione di certificato di collaudo: 25 BAR

Giunti dielettrici e di dilatazione o smontaggio:

i giunti speciali che saranno richiesti all'Impresa dovranno essere costruiti secondo i tipi che indicherà la D.L. Le lavorazioni dovranno essere particolarmente curate in modo da consentire il perfetto funzionamento dei giunti stessi ed assicurare che sia pienamente assolta la funzione a cui sono destinati.

Tali giunti dovranno essere forniti nelle loro confezioni originali.

I giunti di dilatazione o di smontaggio dovranno essere dotati di tiranti passanti adatti a reggere la spinta di fondo alla massima pressione di esercizio.

Le flange saranno in acciaio al carbonio conformi alle norme UNI EN 1092/1.

Soffietto e tiranti in acciaio inox AISI 316.

Materiali per gli impianti di derivazione di utenza acqua potabile:

nelle relative voci dell'elenco prezzi sono riportate le modalità di esecuzione di prese stradali e di impianti di derivazione di utenza.

I materiali da impiegare per queste derivazioni dovranno essere di comprovata idoneità e dei tipi attualmente in uso presso la Stazione Appaltante; pertanto, prima dell'impiego tali materiali dovranno essere verificati presso l'officina della Stazione Appaltante stessa.

Tubi in cemento vibrocompresso con giunti a bicchiere per fognature a gravità:

Tubi prefabbricati a sezione circolare di calcestruzzo vibrocompresso armato con classe minima di resistenza 100 KN/ml, confezionato con cemento tipo II/A-LL 42,5R, con classe di resistenza C32/40. Giunto a bicchiere con anello di tenuta in gomma, conforme alla norma UNI EN 681, incorporato nel getto e saldamente ancorato al tubo; dovranno essere autoportanti posti in opera in scavo a trincea stretta per profondità di interrimento variabili da 1 a 4 metri e collaudati e

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

certificati secondo la normativa vigente, con impressa la marcatura secondo quanto indicato nel punto 8 della norma UNI EN 1916. Le tubazioni saranno verificate per carichi stradali in ottemperanza a quanto indicato nel DM 17/01/2018.

Tubi e pezzi speciali in grès ceramico:

Tubo in gres ceramico con giunto a bicchiere e guarnizione di tenuta in resina poliuretanica, verniciato internamente ed esternamente, conforme alle norme UNI EN 295-1-2-3; la giunzione deve garantire la perfetta tenuta idraulica alla pressione di 0,5 bar.

Tubi in ghisa sferoidale per fognature:

I tubi in ghisa sferoidale e relativi giunti dovranno essere conformi alla norma UNI EN 598 e ISO 16631.

Per quanto concerne le caratteristiche meccaniche del materiale, dovranno essere garantite le seguenti:

- **Resistenza a trazione minima** 420 Mpa
- **Allungamento minimo dopo rottura**
 - ▶ Da DN40 a DN1000: 10 % per tubi centrifugati
5 % per tubi non centrifugati, raccordi, accessori
 - ▶ Da DN1100 a DN2000: 7 % per tubi centrifugati
5 % per tubi non centrifugati, raccordi, accessori
- **Durezza Brinell:**
 - ≤ 230 per i tubi
 - ≤ 250 per raccordi e accessori

Lunghezze utili

Da DN 80 a DN 600: metri 3 o 5 o 5,5 o 6

Da DN 700 a DN 800: metri 5,5 o 6 o 7

Da DN 900 a DN 1400: metri 6 o 7 o 8,15

Da DN 1500 a DN 2000: metri 8,15

Le relative tolleranze dovranno essere conformi alla norma UNI EN 598:2009 e **alla e ISO 16631**.

Giunti

I tubi potranno essere muniti dei seguenti tipi di giunti, in relazione a quanto indicato negli elaborati progettuali, in generale:

- giunto elastico automatico;
- giunto elastico automatico antisfilamento;
- giunto elastico automatico antisfilamento a doppia camera;
- giunto elastico meccanico;
- giunto elastico meccanico antisfilamento;
- giunti a flangia.

I materiali costituenti le guarnizioni in elastomero devono essere conformi ai requisiti della norma UNI EN 681-1.

Tutti i tipi di giunti dovranno rispettare le prescrizioni delle già citate norme UNI EN 598 e ISO 16631.

Giunti elastici

I giunti elastici (giunti a bicchiere con guarnizione in gomma) devono consentire piccoli spostamenti angolari e longitudinali del tubo senza che venga meno la perfetta tenuta.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

La deviazione angolare ammissibile deve essere dichiarata dal fabbricante, e non deve essere minore di:

- 3° 30' da DN40 a DN300
- 2° 30' da DN350 a DN600
- 1° 30' da DN700 a DN2000

La guarnizione di tenuta delle tubazioni a gravità deve essere di specifica geometria a forma alveolare atta a ridurre le sollecitazioni di compressione, sarà realizzata in elastomero NBR e sarà alloggiata all'interno del bicchiere al fine di poter assicurare la perfetta tenuta.

Giunti elastici antisfilamento

Lo scostamento angolare ammissibile dichiarato dal fabbricante deve risultare non minore della metà di quello indicato per i giunti elastici al punto precedente.

Giunti a flangia

Le flange dovranno essere fabbricate in modo da poter essere collegate con flange le cui dimensioni e tolleranze siano conformi alla norma EN 1092-2. Ciò assicura l'interconnessione tra tutti i componenti flangiati (tubi, raccordi, valvole, ecc.) della stessa PN e dello stesso DN, nonché una adeguata prestazione del giunto.

Rivestimenti esterni e interni

Tutti i rivestimenti interni ed esterni devono essere conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 598.

La tipologia del rivestimento sarà indicata negli elaborati progettuali tra le seguenti, in relazione alle condizioni di impiego esterne ed interne:

a) Rivestimenti esterni

- rivestimento con manicotto di polietilene (in aggiunta al rivestimento di zinco con strato di finitura);
- rivestimento esterno in lega di zinco-alluminio, avente una massa non minore di 400g/m² con strato di finitura di vernice preferibilmente ottenuta a partire da emulsione in fase acquosa di resina acrilica, applicato conformemente alle prescrizioni della norma UNI EN 598;
- rivestimento di zinco avente una massa non minore di 200g/m² con strato di finitura finale di vernice rispettivamente sintetica o epossidica;
- rivestimento in polietilene estruso conforme alla norma UNI EN 14628;
- rivestimento in poliuretano conforme alla norma UNI EN 15189;
- rivestimento in malta di cemento rinforzata con fibre avente uno spessore nominale non minore di 5 mm conforme alla norma UNI EN 15542;
- nastro adesivo.

b) Rivestimenti interni

- malta cementizia alluminosa applicata per centrifugazione, conforme alla norma UNI EN 598;
- vernice bituminosa;
- rivestimento di malta cementizia rinforzato;
- rivestimento di malta cementizia con strato di sigillatura (seal coat);
- rivestimento in poliuretano conforme alla norma UNI EN 15655.

c) Rivestimento della zona di giunzione

- resina epossidica;
- rivestimento in poliuretano.

Tali rivestimenti esterni ed interni devono essere conformi alle corrispondenti norme europee oppure, ove non esistano norme europee, a norme nazionali o a norme ISO, oppure ad una specifica tecnica concordata.

Tutti gli accessori ed i raccordi dovranno essere forniti con un rivestimento interno ed esterno di vernice sintetica o epossidica di spessore pari a 0,25 mm, conformemente alla norma UNI EN 14901. Tutti i rivestimenti interni ed esterni devono essere conformi alle prescrizioni della UNI EN 598.

Marchatura dei tubi e dei raccordi

Dovrà essere eseguita in conformità alla norma UNI EN 598 o ISO 16631.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

In particolare, tutti i tubi e i raccordi dovranno riportare, marcati in modo leggibile e durevole, almeno i seguenti dati:

- nome e marchio della ditta produttrice;
- anno di fabbricazione;
- designazione della ghisa sferoidale;
- diametro nominale DN;
- se del caso, la classificazione delle flange secondo la PN;
- il riferimento alla norma UNI EN 598 o ISO 16631;
- la designazione della classe di spessore dei tubi centrifugati.

Potranno essere concordate eventuali altre indicazioni delle caratteristiche principali, da riportare a vernice.

Tubi in PVC per fognature:

L'impiego di questo materiale (tubi, i raccordi ed accessori) è consentito per un range diametrico (esterno) compreso fra 160 mm e 630 mm. La norma di riferimento per questo materiale è la UNI EN 1401-1 (condotte di scarico interrate di acque civili e industriali).

Le caratteristiche principali, previste dalla norma, alle quali dovranno rispondere le tubazioni impiegate sono le seguenti:

Materia prima

Il contenuto di PVC, determinato secondo il prEN 1905, dovrà essere almeno 80% in massa per i tubi e 85% in massa per i raccordi stampati ad iniezione.

Aspetto

La superficie interna ed esterna dei tubi e dei raccordi dovrà essere liscia, pulita e priva di cavità, bolle, impurezze e porosità. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate nettamente e le estremità dei tubi e dei raccordi dovranno essere perpendicolari ai loro assi.

I tubi ed i raccordi dovranno essere colorati in tutto lo spessore della parete. Il colore dovrebbe essere preferibilmente marrone arancio (approssimativamente RAL 8023) o grigio (RAL 7037).

Caratteristiche del materiale

Le composizioni dei tubi e dei raccordi conformi alla presente norma hanno generalmente queste caratteristiche:

- Modulo di elasticità $E \geq 3\,000\text{ MPa}$
- Massa volumica media $\approx 1,4\text{ g/cm}^3$
- Coefficiente medio di dilatazione termica lineare $\approx 0,08\text{ mm/mK}$
- Conducibilità termica $\approx 0,16\text{ WK}^{-1}\text{m}^{-1}$
- Resistenza superficiale $> 10^{12}$

Per essere conforme alla UNI EN 1401 la lunghezza del tubo non dovrà essere inferiore a quella dichiarata dal fabbricante.

Se è richiesta una smussatura, l'angolo di smusso deve essere tra 15° e 45° rispetto all'asse del tubo. Lo spessore rimanente di parete all'estremità del tubo deve essere almeno $1/3$ di e_{\min} , spessore minimo del tubo indicato in tabella.

Spessori di parete

Lo spessore della parete dovrà essere conforme alla seguente tabella in cui uno spessore di parete massimo in un punto qualsiasi fino a $1,2 e_{\min}$ è ammesso purché lo spessore medio della parete, e_m , sia minore o uguale a quello specificato $e_{m\max}$.

$e_{m\max}$.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Diametro esterno	SN 4		SN 8	
	e_{min}	$e_{m\ max}$	e_{min}	$e_{m\ max}$
160	4.0	4.6	4.7	5.4
200	4.9	5.6	5.9	6.7
250	6.2	7.1	7.3	8.3
315	7.7	8.7	9.2	10.4
400	9.8	11.0	11.7	13.1
500	12.3	13.8	14.6	16.3
630	15.4	17.2	18.4	20.5

***tutte le dimensioni sono in millimetri**

Giunzioni

La connessione tra i tubi si realizzerà tramite un sistema di giunzione integrato del tipo bicchiere ad anello operante in sovrappressione e depressione, garantito da una guarnizione preinserita (a caldo) e composta da un elemento di tenuta in elastomero EPDM rispondente alla norma UNI EN 681.

Tutte le guarnizioni dovranno essere state precedentemente testate in laboratorio e poter permettere una deviazione angolare pari ad almeno 3°.

Rigidità anulare

La rigidità anulare dovrà essere la seguente:

$\geq 8 \text{ kN/m}^2$ per SDR 34.

Deformazione diametrale

In condizioni normali di installazione, la deformazione media prevedibile del diametro esterno dei tubi dovrà essere minore dell'8%.

Marcatura

I tubi dovranno essere marcati a intervalli di al massimo 2 m, almeno una volta per ogni tubo. Gli elementi della marcatura dovranno essere stampati o formati direttamente sul componente oppure essere su un'etichetta, in modo tale che dopo stoccaggio, esposizione alle intemperie, manipolazione e installazione, sia mantenuta la richiesta leggibilità.

La marcatura minima richiesta per i tubi dovrà essere:

- Numero della norma: EN 1401;
- Codice d'area di applicazione: U(area distante più di 1m dal fabbricato) o UD(area al di sotto o distante meno di 1 m dal fabbricato);
- Nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- Dimensione nominale;
- Spessore minimo di parete o SDR;
- Materiale: PVC-U o PVC;
- Rigidità anulare nominale SN;
- Informazioni del fabbricante: periodo di produzione, anno e mese, e luogo di produzione in numero o in codice.

Per i raccordi oltre a queste marcature dovrà essere indicato l'angolo nominale.

Tubi e pezzi speciali di polietilene (PEAD) PE 100 RC per fognatura in pressione:

I tubi e pezzi speciali in polietilene alta densità PE100-RC, a parete solida, per scarichi e fognature in pressione, sistemi di fognatura in depressione ed il trasporto di acqua non potabile, dovranno essere prodotti con resina ad elevatissima resistenza alla crescita lenta della frattura, pigmentata e stabilizzata in granulo all'origine, del diametro nominale esterno DN [mm], SDR (PN) come specificato negli elaborati di progetto, in tutto rispondente alla norma UNI EN 12201-2 con marchio di conformità rilasciato da un Organismo di certificazione di parte terza accreditato per il prodotto oggetto dell'appalto (certificazione di conformità di prodotto secondo le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17065/2012 e UNI CEI EN ISO/IEC 17020/2012), prodotta da azienda dotata dei seguenti sistemi di gestione: QUALITÀ secondo UNI EN ISO

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

9001:2008; AMBIENTE secondo UNI EN ISO 14001:2004; SICUREZZA secondo BS OHSAS 18001:2007 certificati e validati da ente terzo accreditato.

Come meglio specificato negli elaborati di progetto, la tubazione avrà colore nero con bande coestruse di colore marrone o sarà costituita da due strati: quello interno interamente di colore nero in ragione del 90% dello spessore totale e quello esterno di colore marrone, in ragione del 10% dello spessore totale, in tutto rispondente alle norme UNI EN 12201, ISO 4427, UNI EN ISO 15494 e alla Specifica Tecnica DIN PAS 1075. I campioni di tubazione devono aver superato positivamente tutti i test previsti dai suddetti standard di riferimento, incluso il PLT (Point Loading Test) per resistenza alla crescita lenta della frattura > 8760 h. La marcatura dovrà recare per esteso il codice della materia prima utilizzata per la costruzione del tubo, oltre a tutti gli altri elementi previsti dalle norme di riferimento (nome del produttore e/o nome commerciale del prodotto, il tipo di materiale, la normativa di riferimento, il diametro nominale, la pressione nominale di esercizio, l'SDR e lo Spessore, il codice di materia prima e la data di produzione.

Non è ammesso l'utilizzo di tubi fabbricati mediante l'utilizzo di materiali riciclati.

Le forniture dovranno essere accompagnate da una certificazione del produttore del tubo che attesti la rispondenza dello stesso alle norme vigenti.

I tubi saranno forniti in barre di lunghezza di 6-12 m, o forniti in rotoli da 50 o 100 m, e collaudati in conformità alle norme vigenti.

Sarà inoltre compresa l'eventuale fornitura del materiale per le giunzioni e l'esecuzione delle medesime, i tagli e gli sfridi, l'esecuzione delle prove idrauliche come da disposizioni vigenti, lavaggio ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte.

Tubi e pezzi speciali di polietilene (PEAD) PE 100 RC per fognatura a gravità:

Tubazioni di polietilene (PE) a norma UNI EN 12666-1, per applicazione come scarichi interrati e fognature non a pressione, con installazione all'esterno della struttura dell'edificio (codice identificativo "U") o interrati all'interno e all'esterno della struttura dell'edificio (codice identificativo "D"). I sistemi di giunzione ammessi per le tubazioni comprendono collegamenti mediante guarnizione elastomerica, saldatura testa a testa, saldatura per elettrofusione e sistemi di giunzione meccanici.

Le tubazioni vengono prodotte in versione diametro esterno DN, sono caratterizzate da un valore di rigidità anulare SN, definito secondo norma ISO 9969, con colore preferibilmente nero, o nero con strato coestruso all'interno del tubo stesso.

Non è ammesso l'utilizzo di tubi fabbricati mediante l'utilizzo di materiali riciclati.

Le forniture dovranno essere accompagnate da una certificazione del produttore del tubo che attesti la rispondenza dello stesso alle norme vigenti.

I tubi saranno forniti in barre di lunghezza di 6-12 m, o forniti in rotoli da 50 o 100 m, e collaudati in conformità alle norme vigenti.

Sarà inoltre compresa l'eventuale fornitura del materiale per le giunzioni e l'esecuzione delle medesime, i tagli e gli sfridi, l'esecuzione delle prove idrauliche come da disposizioni vigenti, lavaggio ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte.

Tubi e pezzi speciali in PRFV per tubazioni a gravità

I tubi e i pezzi speciali in resina termoindurente rinforzata con fibre di vetro (PRFV) per condotte a gravità dovranno essere conformi alle norme UNI 9032, UNI 9033, UNI EN 761, UNI EN 1228, UNI EN 1229, UNI EN 1393, UNI EN 1394, UNI EN 11447.

Essi dovranno avere una rigidità trasversale minima pari a 10.000 N/mq.

Tubi e pezzi speciali in PRFV per tubazioni in pressione

I tubi e i pezzi speciali in resina termoindurente rinforzata con fibre di vetro (PRFV) per condotte in pressione dovranno essere conformi alle norme UNI 9032/9033 ed UNI EN 1796 e 14364.

Essi dovranno avere una rigidità trasversale minima pari a 10.000 N/mq.

COMPOSIZIONE DEL MATERIALE

Le resine generalmente usate sono quelle del tipo poliestere insature (resine termoindurenti).

In aggiunta a tali resine potranno essere utilizzati materiali di caratteristiche appropriate per regolare e/o migliorare le proprietà chimico-fisiche della resina stessa e dello stratificato finale.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Per rinforzare la resina poliestere si utilizzano fibre di vetro del tipo non alcalino, in silicato di alluminio e boro, il cosiddetto "vetro E".

Le fibre di vetro sono apprettate in modo da garantire la perfetta adesione con la resina.

Il materiale di riempimento da mescolare con la resina è costituito da carbonato di calcio in polvere e/o da sabbia silicea finemente graduata.

Le resine e gli altri materiali impiegati devono corrispondere ai requisiti delle rispettive norme (UNI EN 14364 - UNI 9033/2) ed avere caratteristiche tali da garantire che il prodotto finito soddisfi i requisiti delle norme sopracitate.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI TUBI

La parete delle tubazioni sarà formata da più strati che dovranno costituire un unico elemento strutturale.

Strato interno

Questo strato deve avere uno spessore complessivo non inferiore a 2,0 mm, non deve presentare zone di delaminazione, di scarsità di resina o di rinforzo ed essere in grado di offrire la massima resistenza chimica nei confronti del liquido convogliato.

Lo strato interno è costituito da:

a) Strato interno ricco di resina:

questo strato sarà costituito di sola resina con uno spessore non inferiore a 1,0 mm; quando polimerizzato, deve essere privo di difetti come screpolature ed incrinature e non deve presentare cavità e bolle d'aria aventi profondità maggiori dell'80% dello spessore totale.

b) Strato intermedio:

realizzato con rovina tagliati disposti meccanicamente ed impregnati di resina, di peso non superiore a 450 dr/mq. Lo spessore totale di questo strato non deve essere inferiore a 1 mm ed il suo contenuto in peso di rinforzo deve essere non inferiore al 25% e non superiore al 40%, del peso complessivo dello strato. Anche questo strato deve essere privo di difetti visibili come cavità e bolle d'aria, aventi profondità maggiori del 35% dello spessore dello strato.

Il fornitore dovrà certificare esaurientemente le caratteristiche chimiche e fisiche della resina adottata.

Strato meccanico resistente

Questo strato, quando polimerizzato, deve essere privo di evidenti difetti di lavorazione, come zone di delaminazione, zone scarse di resina, zone scarse di rinforzo. Come rinforzi verranno utilizzati fili (rovings) tagliati nonché materiali inerti di vario tipo in forma di polvere quali sabbia, carbonati, ecc.

Strato protettivo esterno

Questo strato dello spessore minimo di 0,2 mm, rinforzato o non, deve essere ricco di resina (contenuto min. 80% in massa) e privo di fibre affioranti; esso può contenere una sostanza assorbente di raggi solari.

Il fornitore dovrà certificare esaurientemente le caratteristiche chimiche e fisiche della resina adottata.

TIPI E REQUISITI TECNICI

Le tubazioni oggetto della presente specifica, in relazione al metodo di fabbricazione ed alla composizione della parete, appartengono alla seguente Classe UNI 9032:

- Classe "D": tubi monoparete prodotti per centrifugazione.

Pezzi speciali

I pezzi speciali (curve, flange, derivazioni, riduzioni, ecc.) devono di norma essere dello stesso materiale dei tubi ed avere una classe (PN) uguale o superiore a quella della tubazione sulla quale vengono inseriti.

Essi sono generalmente ricavati da tubazione, tagliando, sagomando e saldando di testa per fasciatura; sono realizzati in modo da minimizzare la presenza di geometrie che possano esaltare fenomeni di turbolenza.

DIMENSIONI E TOLLERANZE

Valgono le prescrizioni contenute nelle norme UNI EN 14364 e UNI 9032 con le integrazioni della presente specifica.

Lo spessore non deve essere in alcun caso minore di quello dichiarato.

Le barre avranno di norma lunghezza standard di m 6 c.a.; potranno essere fornite anche in barre di lunghezza inferiore qualora la conformazione della linea o le modalità di installazione lo richiedessero. Tali diverse lunghezze dovranno essere concordate volta per volta insieme alle tolleranze ed autorizzate preventivamente.

Se motivi tecnici non impongono il rispetto di tolleranze più strette, sarà ammissibile:

- a) una tolleranza sulla lunghezza della singola barra di +0/-60 mm per almeno il 70% di ogni lotto di fornitura;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

b) la fornitura in barre di lunghezza inferiore a m 6 per una lunghezza complessiva non superiore al 3% del totale, in quanto utilizzate per prelevarne campioni di collaudo.

TUBAZIONI DI CLASSE "D" CORRISPONDENTI ALLE NORME DIN

Diametro Nominale DN	Diametro Esterno De	Tolleranza
150	168	+ 1,9 - 2,0
200	220,8	+ 0,4 - 1,2
250	272,5	+ 0,4 - 1,2
300	324,5	+ 0,4 - 1,2
350	376,1	+ 0,5 - 1,1
400	427,1	+ 0,5 - 1,1
500	530,2	+ 0,6 - 1,2
600	616,4	+ 0,6 - 1,4
700	718,8	+ 0,6 - 1,7
800	820,4	+ 0,9 - 2,0
900	924,1	+ 0,9 - 2,3
1000	1026,1	+ 1,0 - 2,4
1200	1229,0	+ 1,2 - 2,6
1400	1436,0	+ 1,4 - 2,6
1600	1638,4	+ 1,5 - 2,6
1800	1842,3	+ 1,6 - 2,6
2000	2047	+ 1,7 - 2,6

DIMENSIONAMENTO – VERIFICHE

Le tubazioni se interrate saranno verificate secondo le prescrizioni dello Standard AWWA C. 950.95 ovvero secondo le norme A.T.V. A 127, utilizzando i coefficienti di sicurezza previsti nelle norme UNI ed ipotizzando una depressione massima relativa di 0.3 bar anche se le condizioni di progetto non prevedono il funzionamento sino a tale valore di depressione.

La verifica dello spessore della parete resistente della tubazione, in relazione alle assegnate condizioni di progetto, sarà fatta tenendo presente che il manufatto oltre alla pressione interna è sottoposto ad altre sollecitazioni meccaniche. I tubi inoltre dovranno essere dimensionati in modo che nelle condizioni di esercizio si abbia un coefficiente di sicurezza di almeno 3.0 al collasso della sezione trasversale per instabilità elastica. Eventuali tubi non interrati saranno dimensionati secondo appositi calcoli che tengano conto delle effettive condizioni di vincolo e d'installazione.

In nessun caso sono comunque ammessi irrigidimenti trasversali (costolature di rinforzo).

Per le condotte aeree, in fase di progettazione sarà opportuno prevedere che il tubo appoggi o sia sospeso ogni 3 m. La larghezza dell'appoggio dovrà corrispondere ad almeno 1/6 del diametro del tubo mentre il tubo dovrà appoggiare

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

saldamente su almeno 2/5 della sua circonferenza. Il tubo dovrà essere fissato ad ogni secondo punto d'appoggio - mediante staffa o collare - per consentire di assorbire la dilatazione.

In fase di progettazione del sistema di sostegno e di ancoraggio si dovrà tenere conto delle sollecitazioni longitudinali e trasversali alle quali la condotta sarà sottoposta. Come per altro tipo d'installazione, valvole ed altri pesanti componenti di linea dovranno essere supportati in maniera indipendente dalla tubazione.

L'assorbimento degli spostamenti longitudinali delle costruzioni (ponti) avverrà tramite l'impiego di manicotti di dilatazione.

CLASSI DI PRESSIONE

Sono usate preferibilmente le pressioni nominali di seguito indicate: [bar] 1, 2.5, 4, 6, 10, 12.5, 16, 20, 25.

La pressione nominale del tubo dovrà essere minore di 1/4 della pressione di fessurazione Pf e/o di rottura Pr (il valore più basso). Si intende per pressione di fessurazione la pressione che provoca lesioni allo strato interno del tubo, anche senza la fuoriuscita di acqua e per pressione di rottura si intende la pressione alla quale si hanno notevoli danni (come: delaminazioni, rotture di fibre di vetro nello strato meccanico resistente) che interessano la struttura del tubo. Pr e Pf possono anche coincidere.

RESISTENZA MECCANICA TRASVERSALE - CLASSI DI RIGIDITA'

Per resistenza trasversale si intende l'attitudine del tubo a resistere alle azioni che si esercitano nei piani normali al suo asse. Essa va considerata in funzione delle condizioni di installazione e delle condizioni di esercizio.

La resistenza meccanica trasversale iniziale è caratterizzata dall'indice di rigidità trasversale definito dalla formula:

$$R_g = EI / D^3 \text{ [N/m}^2\text{]}$$

nella quale:

E = modulo elastico a flessione del materiale in direzione circonferenziale espresso in [N/ mq]

I = momento di inerzia trasversale della striscia unitaria della parete del tubo rispetto all'asse neutro della parete [m (alla quarta)/m]

D = diametro medio del tubo [m]

I tubi pertanto saranno classificati in base al valore di Rg nei riguardi della deformazione trasversale, a tubo nuovo, secondo la seguente tabella:

CLASSE	INDICE DI RIGIDITA' [N/mq]
2500	2500 ≤ Rg < 5000
5000	5000 ≤ Rg < 10000
10000	10000 < Rg

E' comunque prescritto che nel valutare i valori dei moduli elastici del materiale di rinterro, si ipotizzi una compattezza Proctor Standard non maggiore dell'80 %, anche se le prescrizioni di posa impongono valori più elevati al rinterro.

Dovranno essere soddisfatte le seguenti caratteristiche meccaniche:

Ovalizzazione

Essa è misurata come rapporto tra l'abbassamento della generatrice superiore ed il diametro medio del tubo non inflesso. L'ovalizzazione che provoca la fessurazione del liner interno o la rottura dello strato meccanico resistente dipende, tra l'altro, dalla rigidità della tubazione, diminuendo all'aumentare di questa.

Pertanto l'ovalizzazione max. consentita nel calcolo della tubazione interrata sarà ricavata dividendo il valore dell'ovalizzazione di fessurazione e/o rottura, ottenuta da prova, per il coefficiente di sicurezza 4.

Il valore max. dell'ovalizzazione calcolata a lungo termine non potrà superare il 5%.

Resistenza longitudinale

Per resistenza longitudinale si intende l'attitudine del tubo a resistere alle condizioni che danno luogo a sollecitazioni di trazione, compressione, flessione e taglio secondo l'asse del tubo.

Qualora non espressamente richiesto dalle condizioni di progetto, la resistenza media longitudinale a trazione del solo strato meccanico resistente nella direzione longitudinale dovrà essere tale da resistere almeno ad una pressione interna pari a 2*PN, considerato il tronco a sé stante e chiuso alle estremità.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Per valori del prodotto DN*PN superiori a 4000 N/cm il dimensionamento longitudinale potrà essere fatto con diverso criterio, più direttamente ispirato alle effettive condizioni di servizio della tubazione.

GIUNTO A MANICOTTO

La giunzione si ottiene mediante un manicotto in PRFV nel quale la tenuta sarà assicurata da una guarnizione continua in gomma elastomerica ad esso connessa, avente profilo a doppio labbro, ciascuno a doppia tenuta idraulica.

Tale giunto è di natura flessibile e deve avere una resistenza alla pressione interna almeno pari a quella degli elementi collegati.

I giunti dovranno essere in grado di mantenere inalterate le doti di tenuta con un'angolazione, tra gli assi dei tubi adiacenti, i cui valori massimi sono appresso indicati, sia che tale angolazione sia disposta in fase di montaggio, sia che venga provocata da forze esterne:

3 gradi	Per tubi con	DN < 600 [mm]
2"	Per tubi con	600 ≤ DN < 1000 [mm]
1"	Per tubi con	1000 ≤ DN < 1500 [mm]
½"	Per tubi con	DN ≥ 1500 [mm]

Il giunto deve essere in grado inoltre di mantenere inalterate le doti di tenuta, permettendo un movimento relativo longitudinale da entrambi i lati pari ad almeno lo 0.3% della lunghezza totale del tubo.

La tenuta deve essere assicurata anche sotto l'azione contemporanea degli effetti di cui sopra (disassamento e movimento longitudinale).

La lunghezza e lo spessore del manicotto nonché le caratteristiche geometriche e chimico-fisiche della guarnizione devono essere rilevabili dal catalogo tecnico ufficiale aziendale.

Le caratteristiche principali di questo elastomero (etilene-propilene) sono l'elevata resistenza all'invecchiamento, alla ossidazione ed ai normali tassi di inquinamento dovuti agli agenti atmosferici.

La profondità di inserimento dell'estremità maschio del tubo nel manicotto deve essere chiaramente marcata sul tubo quando non determinata automaticamente dalla conformazione del giunto.

GIUNTO FLANGIATO

Per applicazioni particolari sono adottate giunzioni flangiate.

Per quanto riguarda gli accoppiamenti di linea, le flange possono essere di tipo fisso o a collare, con collare in PRFV o in acciaio zincato a caldo. Le flange in PRFV possono essere realizzate direttamente su una barra di tubo o su un pezzo speciale, oppure possono costituire un pezzo speciale a parte, con l'estremità non flangiata atta a essere collegata con altri elementi in PRFV mediante manicotto. I materiali adottati per la costruzione delle flange sono quelli previsti per la costruzione dei tubi e dei pezzi speciali.

Le flange hanno un liner come quello dei tubi, sulle superfici a contatto con il fluido e la guarnizione.

Per quanto sopra, e se non diversamente specificato, le flange sono ottenute con avvolgimento di mat e stuoie di fibre di vetro "E", imbevuti di resina, su uno stampo maschio.

Il contenuto in peso di vetro non deve essere inferiore al 40% e devono essere seguite le prescrizioni della norma NBS-PS 15.

La foratura delle flange è generalmente di tipo unificato in accordo alle norme internazionali, salvo dove diversamente specificato.

Le guarnizioni da montare dovranno essere morbide, in gomma, resistenti al fluido convogliato e con durezza Shore A compresa tra 45 e 60.

Tubi in polipropilene a parete strutturata per fognatura

Tubo strutturato del tipo a parete piena triplo strato, in Polipropilene Alto Modulo (PP-HM) esente da alogeni e metalli pesanti, per la realizzazione di condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto da azienda certificata ISO 9001:2000.

Il tubo deve essere rispondente alla norma UNI EN 13476-2, tipo A1 e deve essere dotato di apposito sistema di giunzione del tipo a bicchiere anellato, integrato in ogni barra, realizzato per termoformatura del tubo stesso e dotata di alloggiamento o sede preformata per guarnizione elastomerica di tenuta del tipo anti sfilamento Din Lock secondo la Norma UNI EN 681/1 WC.

Classe di rigidità *SN4, SN8, SN12 o SN16* KN/m² in base alle prescrizioni progettuali, misurata secondo UNI EN ISO 9969, con marchio di conformità di prodotto rilasciato da Istituto o Ente riconosciuto e accreditato Sincert, in barre di lunghezza utile pari a metri 1, 3 o 6.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

La parete compatta dei tubi, liscia internamente ed esternamente, deve essere realizzata per costruzione dei tre strati successivamente descritti:

- Strato interno a superficie liscia, dotato di elevata resistenza all'abrasione ed agli agenti chimici, realizzato in PP-HM di colore chiaro per agevolare le ispezioni televisive migliorando le qualità ottiche ed eliminando la riflessione della luce;
- Strato portante intermedio, rinforzato con cariche minerali secondo norma UNI EN 13476 - 2 per conferire al tubo una elevata resistenza agli urti ed una rigidità anulare superiore;
- Strato esterno a superficie liscia, in PP-HM stabilizzato contro i raggi UV e dotato di elevata resistenza ad intagli, terreni chimicamente aggressivi, corrosione e correnti vaganti;

Inoltre il tubo dovrà riportare la marcatura prevista dalla Norma di riferimento ed il Marchio di Qualità IIP e dovrà essere fornito, del committente, con relativo certificato di collaudo e dichiarazione di conformità alle seguenti prove/norme:

- le prove di rigidità anulare (SN) secondo UNI EN ISO 9969;
- le prove di tenuta idraulica del sistema di giunzione a 0,5 bar in pressione ed a 0,3 bar in depressione per 15 min. secondo il EN 13476-1, condotta secondo UNI EN 1277;
- la conformità del sistema di qualità aziendale alla UNI EN ISO 9001:2000 e ISO 14001.

Raccordi in Polipropilene (PP) esente da alogeni e metalli pesanti con apposito sistema di giunzione del tipo a bicchiere anellato e guarnizione elastomerica di tenuta del tipo a labbro, realizzata in EPDM secondo la Norma UNI EN 681/1 WC. Per i diametri da 110 a 200/250 mm, i raccordi sono prevalentemente realizzati per stampaggio ad iniezione (strato unico) mentre per tutti gli altri diametri sono realizzati per saldatura testa-testa e/o per saldatura ad estrusione di segmenti di tubo mono strato in polipropilene.

Chiusini e caditoie in ghisa:

Chiusini e caditoie devono essere di produzione di primarie ditte e, in ogni caso, preventivamente approvate dalla D.L. e dovranno essere conformi alla norma UNI EN 124.

La ghisa deve essere priva di qualsiasi difetto di fusione che possa menomare la resistenza e l'uso.

Le caratteristiche di finitura devono essere accurate.

Tutti i chiusini dovranno corrispondere ai disegni tipo. In modo particolare si prescrive che:

- le superfici di appoggio del coperchio con il telaio siano lavorate con un utensile in modo che il piano di contatto sia perfetto e non si verifichi alcun traballamento;
- il coperchio sia allo stesso livello del telaio, non essendo tollerata alcuna differenza di altezza fra i due pezzi;
- il gioco tra coperchio e telaio non sia inferiore al 4% né superiore al 15% di quello prescritto.

Il chiusino dovrà essere solidamente appoggiato ed ancorato alle strutture in calcestruzzo, progettato per un carico di prova rispondente alla distinta sotto riportata:

- su strade statali e provinciali, aree con intenso traffico di scorrimento	600 KN
- su strade comunali e private a circolazione normale	400 KN
- su banchine di strade pubbliche e parcheggi	250 KN
- su marciapiedi e zone con traffico pedonale	125 KN

Per carico di prova s'intende quel carico che provoca la prima fessurazione del materiale del chiusino.

Su ciascun elemento dovrà essere indicato, ricavato nella fusione, il carico che può sopportare come sopra descritto.

Altri materiali

Eventuali materiali, apparecchiature, pezzi speciali e simili non contemplati nel presente articolo, che fosse necessario porre in opera, dovranno essere della qualità migliore presente sul mercato e dei tipi attualmente in uso presso la Stazione Appaltante; essi comunque dovranno essere ritenuti idonei a giudizio insindacabile della Direzione Lavori.

3 Materiali per fondazioni stradali

Pietrischi, pietrischetti, graniglie in genere

Al pari della ghiaia dovranno derivare da rocce non gelive aventi alta resistenza alla compressione, essere scevri da sabbia, polvere od altre sostanze eterogenee, inoltre dovranno essere formati da elementi aventi più facce a spigoli vivi, avere i requisiti di durezza e potere legante richiesti per le diverse categorie di lavori ed in generale dovranno avere caratteristiche corrispondenti alle norme del C.N.R. edizione 1953 e successivi aggiornamenti.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Misto granulare

Il misto granulare è costituito da una miscela di aggregati lapidei, eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche. Nella sovrastruttura stradale il misto granulare è impiegato per la costruzione di strati di fondazione.

A – MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE

1) Aggregati

Gli aggregati grossi (trattenuto al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76) e gli aggregati fini sono gli elementi lapidei che formano il misto granulare.

L'aggregato grosso può essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle **Tabella A.1**

Tabella A.1

AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76)			
	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30
Resistenza all'urto	DIN 52115	%	< 32
Quantità di frantumato	-	%	≥ 70
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63
Indice di appiattamento	CNR 9/84	%	≤ 35
Indice di forma	CNR 9/84	%	≤ 35
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 10
Coefficiente di dilazione con il gelo	SN 670 321	%	< 0,1
Rigonfiamento			Nullo
Gado di uniformità U (=D ₆₀ / D ₁₀)			≥ 15

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nelle **Tabella A.2**. Nei casi in cui l'aggregato fino, può venire a contatto con il gelo deve essere privo di fillosilicati e in particolare di caolinti, cloriti, vermiculite, miche e di idrossidi di ferro formatosi durante la disgregazione.

Tabella A.2

AGGREGATO FINO (passante al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76)			
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 50
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25
P ₀₄ /P _{0.063}			3/2
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 5

È possibile l'utilizzo dei materiali riciclati provenienti dalle demolizioni edilizie. Gli impianti di riciclaggio dovranno comunque rifornirsi di materiale da riciclare esclusivamente dal luogo di produzione o demolizione, ed è fatto divieto di rifornirsi da discariche di qualsiasi tipo.

I materiali riciclati dalle demolizioni edilizie dovranno appartenere prevalentemente dalle tipologie 7.1, 7.2, 7.11, e 7.17 del D.M. 05/02/98 ed essere conformi al Decreto del Presidente della Giunta Provinciale del 16 Dicembre 99 N°69 - Regolamento relativo al recupero di materiali da costruzione e demolizione e per la qualità dei materiali edili riciclati.

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere di norma rilasciata da un Laboratorio che opera per c/terzi.

2) Miscele

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso A riportato in **Tabella A.3**. Solo per strade secondarie, in casi particolari, dopo specifica autorizzazione della Direzione Lavori si potranno impiegare miscele contenute nel fuso B.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Tabella A.3

UNI EN 903/1	mm	Passante (%)	
		Fuso A	Fuso B
Setaccio	63	100	
Setaccio	31,5	90 – 100	100
Setaccio	16	60 – 84	70 – 90
Setaccio	8	40 – 67	50 – 80
Setaccio	4	27 – 51	35 – 65
Setaccio	2	18 – 40	23 – 48
Setaccio	1	13 – 32	14 – 36
Setaccio	0,5	6 – 18	7 – 22
Setaccio	0,25	3 – 10	3 – 14
Setaccio	0,063	3 – 5 (7*)	3 – 5 (7*)

(*) Solo nei casi in cui è prevista l'apertura al traffico per un periodo transitorio senza i sovrastanti strati in conglomerato bituminoso.

La dimensione massima dell'aggregato non deve in ogni caso superare la metà dello spessore dello strato di misto granulare ed il rapporto tra il passante al setaccio 0.063 mm ed il passante al setaccio 0.4 mm deve essere inferiore a 2/3.

I diversi componenti e, in particolare le sabbie, debbono essere del tutto privi di materie organiche, solubili, alterabili e friabili.

L'indice di portanza CBR (CNR-UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al setaccio DIN da 1") non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione ed in ogni caso non minore di 30. È inoltre richiesto che tali condizioni siano verificate per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Il modulo di deformazione Ev1 dello strato, determinato impiegando la metodologia indicata nella norma DIN 18134, deve essere quello previsto nel progetto della pavimentazione e comunque non inferiore a 80 MN/m² con rapporto Ev2/Ev1 inferiore a 2,15.

Misto cementato

Il misto cementato è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego¹ (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento). La miscela deve assumere, dopo un adeguato tempo di stagionatura, una resistenza meccanica durevole ed apprezzabile mediante prove eseguibili su provini di forma assegnata, anche in presenza di acqua o gelo.

A – MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE

1) Aggregati

Gli aggregati sono gli elementi lapidei miscelando i quali si ottiene il misto granulare che costituisce la base del misto cementato.

Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al setaccio ASTM nr. 4) e dagli aggregati fini.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati², da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella A.1.

Tabella A.1

AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76)			
	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30
Quantità di frantumato	-	%	≥ 70
Dimensione max	CNR 23/71	mm	40
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30

¹ Per misti confezionati con aggregati riciclati si farà riferimento a studi specifici.

² Un granulo si intende frantumato quando presenta meno del 20% di superficie arrotondata

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Passante al setaccio 0.075	CNR 75/80	%	≤ 1
----------------------------	-----------	---	-----

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possedano le caratteristiche riassunte nelle **Tabella A.2.**

Tabella A.2

AGGREGATO FINO (passante al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 60
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere effettuata da un Laboratorio che opera per c/terzi.

2) Cemento

Il cemento è un legante idraulico, cioè un materiale inorganico finemente macinato che, mescolato con acqua, forma una pasta che rapprende e indurisce a seguito di processi e reazioni di idratazione e che, una volta indurita, mantiene la sua resistenza e la sua stabilità anche sott'acqua.

Saranno impiegati i seguenti tipi di cemento, elencati nella norma UNI ENV 197-1:

- tipo CEM II (Portland composito);
- tipo CEM II (d'altoforno);
- tipo CEM IV (pozzolanico);
- tipo CEM V (composito).

I cementi utilizzati dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla L. 595/65. Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, i cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati come previsto dal DPR 13/9/93 n. 246 e dal D.M. 12/07/93 n. 314. Tale certificazione sarà rilasciata dall'Istituto Centrale per la Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia (I.C.I.T.E.), o da altri organismi autorizzati ai sensi del D.M. 12/07/93 n. 314.

3) Acqua

L'acqua deve essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, frazioni limo-argillose e qualsiasi altra sostanza nociva. In caso di dubbio sulla sua qualità l'acqua andrà testata secondo la norma UNI-EN 1008.

4) Aggiunte

Le aggiunte sono materiali inorganici finemente macinati che possono essere aggiunti al calcestruzzo per modificarne le caratteristiche o ottenerne di speciali.

È ammesso l'utilizzo di ceneri volanti conformi alla norma UNI EN 450, sia ad integrazione dell'aggregato fine sia in sostituzione del cemento. La quantità in peso di ceneri da aggiungere, in sostituzione del cemento, per ottenere pari caratteristiche meccaniche, sarà stabilita con prove di laboratorio, nella fase di studio delle miscele e comunque non potrà superare il 40% del peso di cemento indicato in prima istanza.

5) Miscela

La miscela di aggregati (misto granulare) da adottarsi per la realizzazione del misto cementato deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato in **Tabella A.3.**

Tabella A.3

UNI EN 903/1	mm	Fuso A	Fuso B
		strade principali	Strade secondarie
Passante (%)			
Setaccio	40	100	100
Setaccio	31,5	90 – 100	90 – 100
Setaccio	16	60 – 80	56 – 85
Setaccio	8	40 – 55	35 – 67
Setaccio	4	26 – 40	23 – 53
Setaccio	2	17 – 30	14 – 40

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Setaccio	1	12 – 22	10 – 28
Setaccio	0,5	6 – 15	6 – 18
Setaccio	0,25	4 – 10	4 – 12
Setaccio	0,125	2 – 6	2 – 6
Setaccio	0,063	2 – 5	2 – 5

Il contenuto di cemento, delle eventuali ceneri volanti dosate in sostituzione del cemento stesso, ed il contenuto d'acqua della miscela, vanno espressi come percentuale in peso rispetto al totale degli aggregati costituenti il misto granulare di base.

Tali percentuali saranno stabilite in base ad uno studio della miscela, effettuato in laboratorio, secondo quanto previsto dalla norma CNR 29. In particolare la miscela adottate dovranno possedere i requisiti riportati nella **Tabella A.4.**

Tabella A.4

<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Valore</i>
Resistenza a compressione a 7gg	CNR 29	$2.5 \leq R_c \leq 4.5 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione indiretta a 7gg (Prova Brasiliana) ³	CNR 97	$R_t \geq 0.25 \text{ N/mm}^2$

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7.5 N/mm².

Nel caso in cui il misto cementato debba essere impiegato in zone in cui sussista il rischio di degrado per gelo-disgelo, è facoltà della Direzione Lavori richiedere che la miscela risponda ai requisiti della norma SN 640 59a.

Ghiaia vagliata:

dovrà provenire (tout venant) da cave fluviali ed essere costituita da un miscuglio di sabbia e ghiaia derivanti da rocce non gelive, di natura compattata e resistente, con esclusione di qualsiasi materiale eterogeneo o comunque dannoso per l'impiego a cui è destinato.

Dovrà inoltre risultare ben assortita nei suoi componenti con esclusione degli elementi litici non passanti al vaglio di mm 25 e con percentuale di sabbia compresa tra il 40% ed il 60% del miscuglio.

Sabbia di cava o di riciclo:

esente da trovanti argillosi potrà venire sia da cave fluviali che da frantumazione di rocce o da frantumazione di materiale di risulta rispondente alla normativa vigente.

4 Materiali per pavimentazioni stradali

I conglomerati bituminosi dovranno essere prodotti in rispetto delle seguenti norme:

- UNI EN 13108:2016 "Miscele bituminose – specifiche del materiale – conglomerato bituminoso prodotto a caldo";
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 16 novembre 2009 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con D.P.R. 21/04/1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di aggregati;
- UNI EN 12591:2009 "Bitumi e leganti bituminosi – specifiche per i bitumi per applicazioni stradali";
- UNI EN 13808:2013 "Bitumi e leganti bituminosi – quadro di riferimento delle specifiche per le emulsioni cationiche bituminose".

a. Conglomerato bituminoso prodotto a caldo - binder

Il binder tradizionale a caldo è un conglomerato bituminoso, dosato a peso o a volume, costituito da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido e additivi.

Materiali costituenti e loro qualificazione
Aggregati

³ I provini per la prova di trazione indiretta sono gli stessi impiegati per la prova di compressione (CNR BU 29)

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al setaccio n. 4 ASTM), degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione.

L'aggregato grosso per conglomerati tipo binder deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati⁴, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella **Tabella A.1**

Tabella A.1

AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76)			
	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30
Quantità di frantumato	-	%	≥ 80
Dimensione max	CNR 23/71	mm	30
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30
Spogliamento	CNR 138/92	%	≤ 5
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 1
Indice appiattimento	CNR 95/84	%	≤ 30
Porosità	CNR 65/78	%	≤ 1,5

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione con le caratteristiche riassunte nella **Tabella A.2**.

Tabella A.2

AGGREGATO FINO (passante al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 60
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 2
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	≥ 40

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler per il binder deve soddisfare i requisiti indicati in **Tabella A.3**.

Tabella A.3

FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante allo 0.18	CNR 23/71	%	100
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≥ 80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.
Vuoti Rigden	CNR 123/88	%	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5	CNR 122/88	ΔPA	≥ 5

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere di norma rilasciata da un Laboratorio che opera per c/terzi.

Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido del tipo, a seconda della zona e del periodo di impiego, 50/70 oppure 80/100 con le caratteristiche indicate nella **Tabella A.4**, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Tabella A.4

BITUME			tipo 50/70	tipo 70/100
Parametro	Normativa	unità di misura	Valori richiesti	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	EN1426, CNR24/71	dmm	50-70	70 - 100
Punto di rammollimento	EN1427, CNR35/73	°C	46-54	43 - 51
Punto di rottura (Fraass)	EN12593 CNR43 /74	°C	≤ - 8	≤ -10

4

Un granulo si intende frantumato quando presenta meno del 20% di superficie arrotondata

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Solubilità in Tricloroetilene	EN12592 CNR48/75	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa·s	≥ 0,15	≥ 0,10
Valori dopo RTFOT	EN12607-1			
Volatilità	EN12607-1 CNR54/77	%	≤ 0,5	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	EN1426, CNR24/71	%	≥ 50	≥ 46
Incremento del punto di Rammollimento	EN1427, CNR35/73	°C	≤ 11	≤ 11

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per c/terzi.

Additivi

Nei conglomerati bituminosi per lo strato di binder, per migliorare la durabilità all'acqua, devono essere impiegati degli additivi attivanti d'adesione costituiti da sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume – aggregato.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (tabelle A.1, A.6 e A.7). In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa o sulle carote mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica). Per la taratura del sistema di prova, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta ad inviare al Laboratorio della Provincia Autonoma di Bolzano un campione dell'attivante d'adesione che intende utilizzare.

Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per il binder deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati in **Tabella A.5**.

La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa **Tabella A.5**.

Tabella A.5

Serie setacci ASTM		Binder	
Numero	mm	Tipo A (0/25)	Tipo B (0/19)
Setaccio 1"	25,4	100	100
Setaccio ¾"	19,05	82 – 100	100
Setaccio ½"	12,70	65 – 80	80 – 100
Setaccio 3/8"	9,52	55 – 70	70 – 90
Setaccio ¼"	6,35	45 – 60	50 – 70
Setaccio n. 4	4,76	39 – 52	45 – 65
Setaccio n. 10	2,00	20 – 35	25 – 42
Setaccio n. 20	0,84	15 – 24	20 – 30
Setaccio n. 40	0,40	9 – 16	13 – 23
Setaccio n. 80	0,18	5 – 10	8 – 17
Setaccio n. 200	0,075	4 - 7	4 - 8
% di bitume		4,5 – 5,5	4,5 – 5,5

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo Marshall, in alternativa quando possibile si potrà utilizzare il metodo volumetrico.

Le caratteristiche richieste per il binder sono riportate in **Tabella A.6** ed in **Tabella A.7**.

Tabella A.6

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

<i>Costipamento 75 colpi x faccia</i>		
Stabilità Marshall	KN	10
Rigidezza Marshall	KN/mm	3-4,5
Vuoti residui (*)	%	4 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M		

Tabella A.7

METODO VOLUMETRICO		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
<i>Risultati richiesti</i>		
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 – 5
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D_G		
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria		

b. Conglomerato bituminoso a caldo per strato di usura

Il tappeto di usura tradizionale a caldo è un conglomerato bituminoso, dosato a peso o a volume, costituito da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido e additivi.

Il tappeto di 1a categoria si caratterizza per la totalità degli aggregati grossi che hanno elevate caratteristiche meccaniche: coefficiente Los Angeles ≤ 24, coefficiente di levigabilità accelerata (CLA) ≤ 42.

Materiali costituenti e loro qualificazione
Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al setaccio n. 4 ASTM), degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione.

L'aggregato grosso per tappeto di usura deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti frantumati⁵, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella **Tabella A.1**.

Tabella A.1

AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76)			
	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 24
Quantità di frantumato	-	%	100
Dimensione max	CNR 23/71	mm	15
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30
Spogliamento	CNR 138/92	%	0
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 1
Indice appiattimento	CNR 95/84	%	≤ 20
Porosità	CNR 65/78	%	≤ 1,5
CLA	CNR 140/92	%	≥ 42

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione con le caratteristiche riassunte nella **Tabella A.2**.

Tabella A.2

⁵ Un granulo si intende frantumato quando presenta meno del 20% di superficie arrotondata.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

AGGREGATO FINO (passante al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 70
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 2
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	≥ 50

Per aggregati fini, il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 20 % qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di CLA ≤ 42.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler per tappeto di usura deve soddisfare i requisiti indicati in **Tabella A.3**.

Tabella A.3

FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante allo 0.18	CNR 23/71	%	100
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≥ 80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.
Vuoti Rigden	CNR 123/88	%	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5	CNR 122/88	ΔPA	≥ 5

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere di norma rilasciata da un Laboratorio che opera per c/terzi.

Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido del tipo, a seconda della zona e del periodo di impiego, 50/70 oppure 80/100 con le caratteristiche indicate nella **Tabella A.4**, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Tabella A.4

BITUME			tipo 50/70	tipo 70/100
Parametro	Normativa	unità di misura	Valori richiesti	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	EN1426, CNR24/71	dmm	50-70	70 - 100
Punto di rammollimento	EN1427, CNR35/73	°C	46-54	43 - 51
Punto di rottura (Fraass)	EN12593 CNR43 /74	°C	≤ - 8	≤ -10
Solubilità in Tricloroetilene	EN12592 CNR48/75	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, γ = 10s ⁻¹	PrEN 13072-2	Pa·s	≥ 0,15	≥ 0,10
Valori dopo RTFOT	EN12607-1			
Volatilità	EN12607-1 CNR54/77	%	≤ 0,5	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	EN1426, CNR24/71	%	≥ 50	≥ 46
Incremento del punto di Rammollimento	EN1427, CNR35/73	°C	≤ 11	≤ 11

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per c/terzi.

Additivi

Nei tappeti di usura, per migliorare la durabilità all'acqua, devono essere impiegati degli additivi attivanti d'adesione costituiti da sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume – aggregato.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (Tabelle A.1, A.6 e A.7). In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa o sulle carote mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica). Per la taratura del sistema di prova, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta ad inviare al Laboratorio della Provincia Autonoma di Bolzano un campione dell'attivante d'adesione che intende utilizzare.

Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura, deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati in **Tabella A.5**

La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa **Tabella A.5**

Tabella A.5

Serie setacci ASTM		Usura		
numero	mm	Tipo 0/15	Tipo 0/12	Tipo 0/8
Setaccio 3/4"	19,05	100	-	-
Setaccio 1/2"	12,70	90 – 100	100	-
Setaccio 3/8"	9,52	80 – 95	85 – 95	100
Setaccio 1/4"	6,35	60 – 78	60 – 80	75 – 90
Setaccio n. 4	4,76	46 – 60	46 – 66	55 – 75
Setaccio n. 10	2,00	25 – 38	25 – 38	28 – 45
Setaccio n. 40	0,40	11 – 20	11 – 20	13 – 25
Setaccio n. 80	0,18	8 – 15	8 – 15	8 – 15
Setaccio n. 200	0,075	6 – 10	6 – 10	6 – 10
% di bitume		4,8 – 5,8	5,0 – 6,0	5,2 – 6,2

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo Marshall; in alternativa quando possibile si potrà utilizzare il metodo volumetrico.

Le caratteristiche richieste per il tappeto di usura sono riportate in **Tabella A.6** ed in **Tabella A.7**

Tabella A.6

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento 75 colpi x faccia		
Stabilità Marshall	KN	11
Rigidità Marshall	KN/mm	3 – 4,5
Vuoti residui (*)	%	3 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 70
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25

(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M

Tabella A.7

METODO VOLUMETRICO		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
Risultati richiesti		
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	4 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²	> 0,6
Coefficiente di trazione indiretta ² a 25 °C (**)	N/mm ²	>50

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D _G		
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria		

4.3.1 Materiale costituenti e loro qualificazione

Legante

L'emulsione bituminosa deve essere caratterizzata da elevato contenuto bitume, rapida velocità di rottura ed elevata viscosità; in considerazione delle prestazioni richieste tale emulsione deve essere del tipo ECR 69 modificata con polimeri avente le proprietà riportata in **Tabella A.1**.

			Tabella A.1
Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata ECR 69
Polarità	CNR 99/84		Positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	30±1
Contenuto di bitume+flussante	CNR 100/84	%	70±1
Flussante (%)	CNR 100/84	%	0
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	> 20
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 5
<i>Residuo bituminoso</i>			
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	dmm	50-70
Punto di rammollimento	CNR 35/73	°C	> 65

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Aggregati

Gli aggregati devono essere puliti, esenti da parti fini (< 1 mm) o da materiali estranei. Sono costituiti da pietrischetti e graniglie ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, raggruppabili in classi d/D la cui granulometria deve rientrare nei limiti indicati in **Tabella A.2**

Per gli aggregati è consentito l'impiego, in alternativa a quelle riportate in **Tabella A.2**, di classi diverse purché di dimensioni prossime fermi restando i criteri che fissano i requisiti granulometrici di accettazione.

Le caratteristiche fisiche, geometriche e meccaniche devono essere tali da garantire elevata resistenza all'urto e all'abrasione, oltre che evitare l'insorgere prematuro di indesiderati fenomeni di levigatura sotto l'azione degli pneumatici. In **Tabella A.3** sono indicate le specifiche richieste suddivise in funzione del volume di traffico

					Tabella A.2
classificazione CNR	classe "d/D" (mm)	% trattenuto "D"	% passante "d"	% passante 0.5 mm	% passante 0.05 mm
pietrischetto	12/16	≤ 10 (°)	≤ 10 (°)	≤ 0.5	≤ 0.05
pietrischetto	8/12				
graniglia	6/10				
graniglia	4/6				
graniglia	2/4 (*)				
In accordo con la norma CNR 139/92 le dimensioni d,D sono riferite alle aperture di setacci a maglie quadre (°) la somma delle frazioni % maggiore di "D" e minore di "d" deve comunque essere inferiori al 15% (*) classe utilizzata in ambito urbano					

		Tabella A.3		
Caratteristiche Aggregati lapidei	normativa di riferimento	Traffico nei due sensi (veicoli/giorno)		
		basso (< 1500)	medio (1500÷3000)	elevato (> 3000)
Los Angeles (*)	CNR 34/73	≤ 25	≤ 20	≤ 18
Micro Deval umida (*)	CNR 109/85	≤ 20	≤ 15	≤ 12
CLA	CNR 140/92	≥ 42	≥ 44	≥ 45
Spogliamento	CNR 138/92	0	0	0
Sensibilità al gelo (°)	CNR 80/80	≤ 20	≤ 20	≤ 20

dove D = dimensione in mm della sezione trasversale del provino D_c = deformazione a rottura R_t = resistenza a trazione indiretta

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Indice di appiattimento	CNR 95/84	≤ 20	≤ 20	≤ 15
(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.				
(*) in zone considerate soggette a gelo				

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Monostrato

Per l'esecuzione di un trattamento monostrato a singola granigliatura possono essere utilizzate le classi di graniglia 2/4 (per interventi in ambito urbano), 4/6 e 6/10.

Bistrato

Il trattamento superficiale bistrato a doppia granigliatura può utilizzare come aggregati di ricoprimento le classi granulometriche 8/12 + 4/6, 6/10 + 2/4, 8/12 + 4/6.

Dosaggi

I dosaggi di graniglia e di emulsione bituminosa per unità di superficie variano in funzione del tipo di trattamento da realizzare e delle classi granulometriche degli aggregati, secondo i valori orientativi riportati in

Tabella A.4

Tipo di trattamento	Aggregati		Tabella A.4
	classe "d/D"	dosaggio (litri/m ²)	ECR 69 Dosaggio (Kg/m ²)
monostrato monogranigliatura	4/6	6.0 ÷ 7.0	1.30
	6/10	8.0 ÷ 10.0	1.50
bistrato doppia granigliatura	I° strato: 6/10	8.0 ÷ 9.0	1.40
	II° strato: 2/4	5.0 ÷ 6.0	1.10
	I° strato: 8/12	9.0 ÷ 10.0	1.50
	II° strato: 4/6	6.0 ÷ 7.0	1.40

I quantitativi indicati in **Tabella A.4** potranno essere variati dalla Direzione Lavori, senza che l'Impresa possa avanzare richieste di maggiori compensi, in funzione dello spessore medio dello strato considerato desunto dalle caratteristiche di appiattimento degli aggregati impiegati. Tale dosaggio deve inoltre tenere conto del volume di traffico previsto ($\pm 15\%$ con incrementi al diminuire del numero di veicoli), del clima ($\pm 10\%$ con aumenti per le zone più fredde) e delle caratteristiche superficiali della pavimentazione esistente; in particolare per superfici lisce ricche di bitume potrà essere prevista una riduzione di detto dosaggio che potrà invece essere aumentato nel caso di superfici rugose, povere di bitume ed eventualmente parzialmente porose. Anche in questo caso sarà compito della Direzione Lavori stabilire il corretto quantitativo di legante, in funzione delle specifiche condizioni, senza che l'Impresa abbia diritto a maggiori compensi.

Ai fini dell'accettazione dei materiali, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del trattamento superficiale tramite certificazione attestante i requisiti indicati.

In alcuni casi, per interventi di particolare importanza, i dosaggi devono essere verificati ed adattati alle specifiche circostanze mediante prove preliminari in vera grandezza predisponendo studi di tipo prestazionale, supportati da indagini di laboratorio eseguite con il metodo ASTRA.

c. Trattamenti bituminoso a freddo – trattamento superficiali di depolverizzazione a freddo

I trattamenti superficiali di depolverizzazione a freddo vengono realizzati su pavimentazioni in misto granulare non legato caratteristiche di strade a basso volume di traffico. Essi hanno lo scopo di migliorare la regolarità, l'aderenza e l'impermeabilità superficiale e normalmente sono realizzati in alternativa ai manti di usura tradizionali in conglomerato bituminoso.

Il trattamento prevede l'impregnazione della pavimentazione esistente seguita da due applicazioni di emulsione bituminosa saturata con graniglia.

Il risultato finale realizza un manto intimamente legato alla superficie trattata, con caratteristiche di plasticità tali da seguire senza danno eventuali assestamenti del sottofondo.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Materiale costituenti e loro qualificazione
Legante

Per la realizzazione dell'impregnazione, deve essere utilizzata una emulsione bituminosa cationica a rottura media caratterizzata dai requisiti di accettazione indicati in **Tabella A.1**.

			Tabella A.1
<i>Indicatore di qualità</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>ECM 55</i>
Polarità	CNR 99/84		positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	45±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR 100/84	%	55±2
Flussante (%)	CNR 100/84	%	≤ 8
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	≤ 5
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 5
<i>Residuo bituminoso</i>			
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	dmm	≥ 200
Punto di ramollimento	CNR 35/73	°C	≥ 20

Per la seconda e terza applicazione, deve essere previsto l'impiego di una emulsione bituminosa cationica a rottura rapida caratterizzata dai requisiti di accettazione indicati in **Tabella A.2**. È ammesso l'uso di emulsioni con diversa % di legante purché siano rispettati i requisiti del bitume residuo indicati in **Tabella A.2** ed i relativi dosaggi.

			Tabella A.2
<i>Indicatore di qualità</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>ECR 65</i>
Polarità	CNR 99/84		positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	35±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR 100/84	%	65±2
Flussante (%)	CNR 100/84	%	≤ 4
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	≥ 15
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	≤ 8
<i>Residuo bituminoso</i>			
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	dmm	≤ 180
Punto di ramollimento	CNR 35/73	°C	≥ 40

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Aggregati

Gli aggregati devono essere puliti, esenti da parti fini (< 1 mm) o da materiali estranei.

Sono costituiti da pietrischetti e graniglie ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, raggruppabili in classi d/D la cui granulometria deve rientrare nei limiti indicati in **Tabella A.3**.

					Tabella A.3
classificazione CNR	classe "d/D" (mm)	% trattenuto "D"	% passante "d"	% passante 0.5 mm	% passante 0.05 mm
pietrischetto	12/18	≤ 10 (°)	≤ 10 (°)	≤ 0.5	≤ 0.05
pietrischetto	8/12				
graniglia	4/8				
In accordo con la norma CNR 139/92 le dimensioni d,D sono riferite alle aperture di setacci a maglie quadre (°) la somma della frazioni % maggiore di "D" e minore di "d" deve comunque essere inferiori al 15%					

Per gli aggregati è consentito l'impiego, in alternativa a quelle riportate in **Tabella A.3**, di classi diverse purché di dimensioni prossime fermi restando i criteri che fissano i requisiti granulometrici di accettazione.

Le caratteristiche fisiche, geometriche e meccaniche devono essere tali da garantire discreta resistenza all'urto e all'abrasione, secondo le specifiche riportate in **Tabella A.4**.

Tabella A.4

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Caratteristiche aggregati lapidei	normativa di riferimento	requisito
Los Angeles (*)	CNR 34/73	≤ 30
Micro Deval umida (*)	CNR 109/85	≤ 25
CLA	CNR 140/92	≥ 37
Spogliamento	CNR 138/92	0
Sensibilità al gelo (°)	CNR 80/80	≤ 20
Indice di appiattimento	CNR 95/84	≤ 25
(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati. (°) in zone considerate soggette a gelo		

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Dosaggi

Per la realizzazione dei trattamenti superficiali di depolverizzazione a freddo i dosaggi orientativi di graniglia e di emulsione bituminosa per unità di superficie sono riportati in **Tabella A.5.**

Tipo di trattamento		Aggregati		Tabella A.5
		classe "d/D"	dosaggio (litri/m ²)	emulsione dosaggio (Kg/m ²)
I° strato (impregnazione)	granigliatura	12/18	14.0 ÷ 15.0	
	prima mano			3.00 (ECM 55)
II° strato	granigliatura	12/18	9.0 ÷ 10.0	
	seconda mano			1.50 (ECR 65)
III° strato	granigliatura	8/12	9.0 ÷ 10.0	
	terza mano			1.50 (ECR 65)
	granigliatura	4/8	6.0 ÷ 7.0	

Per la formazione del II° e III° strato, i quantitativi indicati in **Tabella A.5.** potranno essere variati dalla Direzione Lavori, senza che l'Impresa possa avanzare richieste di maggiori compensi, in funzione dello spessore medio dello strato considerato desunto dalle caratteristiche di appiattimento degli aggregati impiegati. Tale dosaggio deve inoltre tenere conto del volume di traffico previsto (± 15% con incrementi al diminuire del numero di veicoli), del clima (± 10% con aumenti per le zone più fredde). Ai fini dell'accettazione dei materiali, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del trattamento superficiale tramite certificazione attestante i requisiti indicati.

5 Vernici, smalti, pitture:

Generalità

I contenitori originali delle vernici e delle pitture devono rimanere sigillati in cantiere fino al momento dell'impiego dei prodotti contenuti. Quando una parte di vernice viene estratta, i contenitori devono essere richiusi con il loro coperchio originale. Lo stato e la sigillatura dei contenitori devono essere sottoposti all'esame del direttore dei lavori.

La stessa verifica deve essere attuata al momento dell'apertura dei contenitori, per controllare lo stato delle vernici o delle pitture.

Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore ai fini della verifica della corretta preparazione e applicazione. Le schede dovranno essere formalmente trasmesse alla direzione dei lavori.

Il prodotto deve essere accompagnato dalla dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante.

Requisiti ecologici e prestazionali

I prodotti vernicianti, devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla **Decisione 2014/312/UE** relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica. In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel;
- un'altra etichetta ambientale conforme alla **ISO 14024** che soddisfi i medesimi requisiti previsti dalle "Decisione" sopra richiamate;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025** da cui si evinca il rispetto del presente criterio.

Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle “Decisione” sopra richiamate.

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera.

Vernici protettive antiruggine

Le vernici antiruggine su superfici non zincate devono essere a base di zinco, minio oleofenolico o cromato.

Smalti

Gli smalti devono possedere buone caratteristiche di copertura, distensione e adesione, stabilità di colore e resistenza elevata alle condizioni atmosferiche esterne che generalmente possono verificarsi nella zona ove devono essere impiegati.

Diluenti

I diluenti da impiegarsi devono essere del tipo prescritto dal produttore delle vernici e degli smalti adottati.

In ogni caso, devono essere di tipo e composizione tale da non alterare né sminuire minimamente le caratteristiche del prodotto da diluire.

Idropitture a base di cemento

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

La preparazione della miscela deve essere effettuata secondo le prescrizioni della ditta produttrice, e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti dalla preparazione stessa.

Idropitture lavabili

Le idropitture lavabili devono essere a base di resine sintetiche con composizione adatta per gli impieghi specifici, rispettivamente per interno o per esterno.

Trascorsi 15 giorni dall'applicazione, devono essere completamente lavabili senza dar luogo a rammollimenti dello strato, alterazioni della tonalità del colore o altri deterioramenti apprezzabili.

Latte di calce

Il latte di calce deve essere preparato con grassello di calce dolce mediante la diluizione in acqua limpida sotto continuo rimescolamento. Non è consentito l'impiego di calce idrata.

Prima dell'impiego, il latte di calce deve essere lasciato riposare per circa otto ore.

Tinte a colla e per fissativi

La colla da usarsi per la preparazione delle tinte a colla e per fissativo deve essere a base di acetato di polivinile. La diluizione deve essere fatta nelle proporzioni suggerite dal produttore.

Coloranti e colori minerali

I coloranti per la preparazione di tinte a calce o a colla devono essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati in modo da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto.

Stucchi

Gli stucchi per la regolarizzazione delle superfici da verniciare devono avere composizione tale da permettere la successiva applicazione di prodotti verniciati sintetici. Devono, inoltre, avere consistenza tale da essere facilmente applicabili, aderire perfettamente alla superficie su cui sono applicati, ed essiccare senza dar luogo a screpolature, arricciature o strappi. Dopo l'essiccazione, gli stucchi devono avere durezza adeguata all'impiego cui sono destinati.

Norme di riferimento

a) Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione

UNI 10997 – *Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione.*

b) Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

UNI 8681 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione;

UNI 8755 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;

UNI 8756 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova;

UNI 8757 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica.

c) Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti

UNI 8758 – Edilizia. Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica.

d) Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni

UNI EN 1062-1 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 1: Classificazione;

UNI EN 1062-3 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Parte 3: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;

UNI EN 1062-6 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Determinazione della permeabilità all'anidride carbonica;

UNI EN 1062-7 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 7: Determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura;

UNI EN 1062-11 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Metodi di condizionamento prima delle prove.

e) Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni

UNI EN 13300 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni. Classificazione.

f) Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni

UNI EN 927-1 – Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione;

UNI EN 927-2 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 2: Specifica delle prestazioni;

UNI EN 927-3 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 3: Prova d'invecchiamento naturale;

UNI EN 927-5 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 5: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;

UNI EN 927-6 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 6: Esposizione di rivestimenti per legno all'invecchiamento artificiale utilizzando lampade fluorescenti e acqua.

g) Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante vernici

UNI EN ISO 12944-1 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Art. 81. MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE**1. Identificazione, certificazione e accettazione**

Si definiscono materiali e prodotti per uso strutturale quelli che consentono ad un'opera ove questi sono incorporati permanentemente di soddisfare il requisito di base n. 1 "Resistenza meccanica e stabilità" di cui all'allegato I del Regolamento (UE) n. 305/2011.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati sotto la responsabilità del fabbricante;
- accettati dal direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di accompagnamento prevista dalle norme tecniche per le costruzioni, nonché mediante prove di accettazione eseguite da laboratori certificati.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

- A) materiali e prodotti per i quali sia disponibile, per l'uso strutturale previsto, una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se corredati della "Dichiarazione di Prestazione" e della Marcatura CE, prevista al Capo II del Regolamento UE 305/2011;
- B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma europea armonizzata oppure la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nel D.M. 17 gennaio 2018: "Norme tecniche per le costruzioni". E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il fabbricante abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;
- C) materiali e prodotti per uso strutturale non ricadenti in una delle tipologie A o B. In tali casi il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE sulla base della pertinente "Valutazione Tecnica Europea" (ETA), oppure dovrà ottenere un "Certificato di Valutazione Tecnica" rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nel D.M. 17 gennaio 2018: "Norme tecniche per le costruzioni". Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Al fine di dimostrare **l'identificazione, la qualificazione e la tracciabilità** dei materiali e prodotti per uso strutturale, il fabbricante, o altro eventuale operatore economico (importatore, distributore o mandatario come definiti ai sensi dell'articolo 2 del Regolamento UE 305/2011), secondo le disposizioni del Regolamento UE n.305/2011, è tenuto a fornire copia della sopra richiamata documentazione di identificazione e qualificazione (casi A, B o C), i cui estremi devono essere riportati anche sui documenti di trasporto, dal fabbricante fino al cantiere, comprese le eventuali fasi di commercializzazione intermedia, riferiti alla specifica fornitura.

Nel redigere la "Dichiarazione di Prestazione" e la documentazione di qualificazione, il fabbricante si assume la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione alle prestazioni dichiarate.

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione di prodotto o del controllo di produzione in fabbrica e di prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti dal relativo sistema di valutazione e verifica della costanza delle prestazioni, di cui al Capo IV ed Allegato V del Regolamento UE 305/2011, applicabile al prodotto.

I fabbricanti di materiali, prodotti o componenti 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 che ne abbia titolo.

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

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

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

Per i prodotti non qualificati mediante la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità della documentazione di qualificazione (caso B) o del Certificato di Valutazione Tecnica (caso C).

I fabbricanti possono usare come Certificati di Valutazione Tecnica i Certificati di Idoneità tecnica all'impiego, già rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale prima dell'entrata in vigore delle presenti norme tecniche, fino al termine della loro validità.

2. Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori, nell'ambito dell'accettazione dei materiali prima della loro installazione, verificare che tali prodotti corrispondano a quanto indicato nella documentazione di identificazione e qualificazione, nonché accertare l'idoneità all'uso specifico del prodotto mediante verifica delle prestazioni dichiarate per il prodotto stesso nel rispetto dei requisiti stabiliti dalla normativa tecnica applicabile per l'uso specifico e dai documenti progettuali.

La mancata rispondenza alle prescrizioni sopra riportate comporta il divieto di impiego del materiale o prodotto.

Al termine dei lavori che interessano gli elementi strutturali, il Direttore dei Lavori predispone, nell'ambito della Relazione a struttura ultimata di cui all'articolo 65 del DPR.380/01, una sezione specifica relativa ai controlli e prove di accettazione sui materiali e prodotti strutturali, nella quale sia data evidenza documentale riguardo all'identificazione e qualificazione dei materiali e prodotti, alle prove di accettazione ed alle eventuali ulteriori valutazioni sulle prestazioni.

Le prove su materiali e prodotti, come specificato dal D.M. 17/01/2018, devono essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Capo VII del Regolamento UE 305/2011;
- b) laboratori di cui all'art. 59 del DPR 380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, previo nulla osta del Servizio Tecnico Centrale.

Il richiamo alle specifiche tecniche armonizzate, di cui al Regolamento UE 305/2011, contenuto nel presente capitolato speciale di appalto deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato.

Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie UNI, EN e ISO contenute nel presente capitolato speciale di appalto deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata.

Art. 82. OPERE IN CALCESTRUZZO

L'Impresa esecutrice dovrà, per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo, attenersi alle "Norme tecniche" alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, e per le strutture metalliche emanate dal Ministero delle Infrastrutture, con D.M. 17.01.2018 ai sensi dell'articolo 21 della Legge 5.11.1971 n° 1086.

Il cls dovrà soddisfare i requisiti e prescrizioni previste nelle norme UNI EN 206-1 e UNI 11104.

La composizione della miscela del calcestruzzo sarà basata sui risultati di prove di laboratorio eseguite a cura dell'Appaltatore e sotto la sua responsabilità.

L'Impresa è tenuta a sottoporre preventivamente alla approvazione della Direzione Lavori la composizione degli impasti ed a concordare con essa durante il lavoro le eventuali variazioni necessarie che, comunque, non potranno costituire motivo per l'Impresa di richiesta di sovrapprezzo.

L'Appaltatore rimane unico e completo responsabile delle opere, per la qualità dei materiali e loro esecuzione; di conseguenza egli dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenza essi possano risultare.

L'Appaltatore è e rimane responsabile delle opere, per la loro esecuzione e la qualità dei materiali.

1. Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di sostanze e impurità dannose quali: oli, acidi, alcali, materia organica, materiale terroso, frazioni limo-argillose e qualsiasi altra sostanza nociva che possano compromettere la presa e l'indurimento del calcestruzzo o diminuire le caratteristiche di resistenza, impermeabilità e durabilità ovvero la conservazione dell'acciaio di armatura.

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.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

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

Tabella Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
PH	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	SO4 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

Norme di riferimento

UNI EN 1008 – *Acqua d'impasto per il calcestruzzo. Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo.*

2. Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 12620** e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata **UNI EN 13055-1**.

Gli aggregati utilizzati nell'impasto debbono essere conformi ai requisiti chimico-fisici previsti dalle norme **UNI 8520-1** e **UNI 8520-2** e in particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS_{0,2});
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m³.

Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 preferibilmente dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600 kg/m³.

Gli aggregati da utilizzare per la confezione dei calcestruzzi devono rientrare nella categoria A (UNI 8520) per $r_{ck} \geq 30$ N/mm², o esposti ad azioni aggressive.

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

Un metodo di classificazione degli aggregati è basato sulla vagliatura: il materiale passante per almeno il 95% attraverso il vaglio avente maglie di apertura 4 mm è denominato "aggregato fine" o sabbia; il materiale trattenuto almeno per il 95% al vaglio suddetto è l'"aggregato grosso"; il materiale passante per almeno il 90% al vaglio da 0,075, è denominato "fille".

In ogni caso tutti gli inerti forniti dall'Impresa saranno soggetti all'approvazione della Direzione Lavori che potrà sottoporli a spese dell'Impresa a tutte le prove che riterrà opportune.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Le dimensioni massime degli elementi non dovranno essere superiori a quanto riportato negli elaborati progettuali o qualora non indicate:

mm 50 per le strutture massicce (spessore getto > 500 mm);

mm 25 per conglomerati armati (spessori tra i 150 mm e 500 mm);

mm 15 per le strutture sottili e conglomerati armati (spessore getto ≤ 150 mm).

La distribuzione granulometrica degli inerti dei conglomerati dovrà seguire il più possibile la seguente legge (Curva Fuller):

$$P = 100 \cdot \sqrt{\frac{d}{D}}$$

dove P è la percentuale in peso che passa attraverso i setacci di maglia quadrata d, mentre D è il diametro massimo dell'inerte, e comunque rientrare nei fusi indicati negli elaborati di progetto.

Aggregato grosso: ghiaia o pietrisco

L'inerte grosso dovrà essere costituito da ghiaia naturale o pietrisco proveniente esclusivamente dalla frantumazione dei materiali delle cave della zona.

La ghiaia o il pietrisco non devono contenere impurità, fango, terriccio, polvere; devono avere superfici scabre, non devono provenire da materiali friabili, gelivi o gessosi; sono da escludere materiali tufacei e teneri.

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

Saranno comunque rifiutati i pietrischi contenenti una percentuale superiore al 15% di elementi con coefficiente di forma inferiore a 0,2.

Aggregato fine: sabbia

la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose, e avere dimensione massima dei grani di 4 per getti massicci, 2 mm per murature in genere, e 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 da 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.

Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente 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, e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

Aggregato di riciclo

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella che segue, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata in cantiere, attraverso le procedure delle norme tecniche per le costruzioni.

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e calcestruzzo armato (frammenti di calcestruzzo =90%. UNI EN 933-11)	≤ C20/25	fino al 60%
	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C45/55	≤ 20%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	Classe minore del calcestruzzo di origine	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 10%

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

In riferimento alla classe di esposizione del calcestruzzo l'uso dell'aggregato grosso riciclato deve rispettare i limiti del prospetto 4 della UNI 11104.

Si potrà fare riferimento alle norme **UNI 8520-1** e **UNI 8520-2** al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella soprastante.

Dichiarazione di prestazione

I materiali da costruzione devono essere accompagnati dalla dichiarazione di prestazione (DoP) in applicazione del Regolamento (UE) n. 305/2011.

Il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione degli aggregati è indicato nella tabella 15.2 è riferito al Regolamento (UE) n. 305/2011.

La produzione dei prodotti ora deve essere certificata da un organismo notificato con un Sistema 2+: Dichiarazione della prestazione delle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione effettuata dal fabbricante, come all'allegato V, punto 1.3, del Regolamento (UE) n. 305/2011.

Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione degli aggregati		
Specificativa tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1	Calcestruzzo strutturale	2+

Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nella tabella seguente.

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

Il simbolo di marcatura CE deve essere conforme ora al Regolamento (UE) n. 305/2011 deve apparire sull'imballaggio o nel caso di consegne sfuse sui documenti commerciali di trasporto, per esempio i DDT.

Aggregati che devono riportare la marcatura CE	
Impiego aggregato	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	UNI EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade	UNI EN 13043
Aggregati leggeri. Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiaccia	UNI EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone). Parte 1	UNI EN 13383-1
Aggregati per malte	UNI EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	UNI EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	UNI EN 13450

Controlli d'accettazione degli aggregati

Per quanto riguarda i controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, questi devono essere finalizzati almeno alla verifica delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella seguente.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale	
Caratteristiche tecniche	Metodo
Descrizione petrografica	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo Rck = C50/60 e aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 1097-2

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella soprastante, potrà farà riferimento anche alle seguenti norme per l'esecuzione delle prove che ritiene necessario eseguire:

- 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;
- UNI 11013 – Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.

3. Cemento

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

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art. 1, lettera C della legge 26 maggio 1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe ed altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso dotati di marcatura CE in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 14216.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi con adeguate caratteristiche di resistenza alle specifiche azioni aggressive. Specificamente in ambiente solfatico si devono impiegare cementi resistenti ai solfati conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 197-1 ed alla norma UNI 9156:1997 o, in condizioni di dilavamento, cementi resistenti al dilavamento conformi alla norma UNI 9606:2015.

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

Saranno impiegati i seguenti tipi di cemento, elencati nella norma UNI EN 197-1:

- tipo CEM II (Portland composito);
- tipo CEM II (d'altoforno);
- tipo CEM IV (pozzolanico);
- tipo CEM V (composito).

Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e 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 altro idoneo.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

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 loro analisi presso laboratori ufficiali.

L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termogrometriche.

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:

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

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

Metodi di prova ai fine dell'accettazione

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

UNI EN 197-1 – Cemento. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;

UNI EN 197-2 – Cemento. Valutazione della conformità;

UNI EN 413-1 – Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità;

UNI EN 413-2 – Cemento da muratura. Metodi di prova;

UNI EN 413-2 – Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova;

Controlli sul cementoControllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di preconfezionamento del calcestruzzo e ammessa esclusivamente la fornitura di cementi sopra indicati. Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE. Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario. Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici. Nel caso di getti in calcestruzzo per sbarramenti di ritenuta, le disposizioni del presente articolo si applicano assumendo, in luogo dell'Attestato di Conformità CE, una attestazione di conformità all'art. 1 lett. c della legge 595 del 26 maggio 1965 rilasciata dal produttore di cemento.

Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di preconfezionamento installato nel cantiere stesso. Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

L'impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; e obbligatorio che il campionamento sia effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento. Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000 tonnellate di cemento consegnato. Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del D.P.R. n° 380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra e a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

4. Aggiunte

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

Per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento alla UNI 11104 e alla UNI EN 206-1.

L'idoneità come aggiunte di tipo II è stabilita per le ceneri volanti silicee conformi alla UNI EN 450-1, per i fumi di silice conformi alla UNI EN 13263-1 e per la loppa d'altoforno granulata macinata conforme alla UNI EN 15167-1.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.L. ne faccia richiesta.

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, ecc.) 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 della norma **UNI EN 450**.

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento.

Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

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%.

Norme di riferimento

UNI EN 450-1 – Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità;

UNI EN 450-2 – Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità;

UNI EN 451-1 – Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero;

UNI EN 451-2 – Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante staccatura umida.

Fumi di silice (Microsilice)

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

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO_2 con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

Il fumo di silice può essere fornito allo stato naturale, così come può essere 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 del fumo di silice non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.

Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento 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 fumo di silice non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di fumo di silice.

Norme di riferimento

UNI 8981-8 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo. Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice;

UNI EN 13263-1 – Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità;

UNI EN 13263-2 – Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità.

Loppa di alto forno

La loppa d'altoforno (o scoria d'altoforno) è un sottoprodotto del processo di produzione della ghisa, durante il quale si formano grandi quantità di scoria liquida di composizione non lontana da quella del cemento Portland.

La scoria all'uscita dall'altoforno viene raffreddata bruscamente e trasformata in granuli porosi a struttura vetrosa (silice amorfa) detti loppa granulare.

Questi in seguito vengono macinati in modo da ottenere una polvere di finezza paragonabile a quella del cemento.

La loppa finemente macinata, rispetto ai materiali con attività pozzolanica, come la pozzolana, ha il potere di indurire, anche se con molta lentezza, se mescolata con acqua anche in assenza di idrossido di calcio.

L'aggiunta anche di piccole quantità di calce però accelerano il processo di indurimento; questo tipo di comportamento viene definito attività idraulica latente.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k per le aggiunte di tipo II, verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104.

Pozzolane

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Le pozzolane saranno ricavate da strati depurati da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal **R.D. 16 novembre 1939, n. 2230** e successive modifiche ed integrazioni.

Agli effetti del suddetto decreto si intendono per pozzolane tutti quei materiali di origine vulcanica che impastati intimamente con calce danno malte capaci di far presa e di indurire anche sott'acqua e che presentano un residuo non superiore al 40% ad un attacco acido basico.

Si considerano materiali a comportamento pozzolanico tutti quelli che, pur non essendo di origine vulcanica, rispondono alle condizioni della precedente definizione.

La pozzolana ed i materiali a comportamento pozzolanico devono essere scevri da sostanze eterogenee.

La dimensione dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico non deve superare 5 mm.

Agli effetti delle suddette norme le pozzolane si dividono in pozzolane energiche e pozzolane di debole energia.

Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico devono dar luogo alle seguenti resistenze con la tolleranza del 10%.

tipologia	Resistenza a trazione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Resistenza a pressione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Composizione della malta normale
POZZOLANE ENERGICHE	5 Kg/cm ²	25 Kg/ cm ²	- tre parti in peso del materiale da provare - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 7 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.
POZZOLANE DI DEBOLE ENERGIA	3 Kg/ cm ²	12 Kg/ cm ²	- tre parti in peso di pozzolana - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 10 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.

5. Additivi

Allo scopo di modificare le proprietà del calcestruzzo in modo tale da migliorare e rendere più facile ed economica la sua posa in opera, rendere le sue prestazioni più adatte all'opera da eseguire, migliorare la sua durabilità, verrà fatto uso di adatti additivi.

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di calcestruzzo, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

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

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934.

Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. E' onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

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

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco. Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti, prodotta dall'appaltatore.

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.

Norme di riferimento

UNI EN 480 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo;

UNI EN 934-2 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-4 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Parte 4: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-5 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-6 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità.

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, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.

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

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo;
- 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 norma **UNI EN 934-2**.

Norme di riferimento

UNI EN 934-2 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo – Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI 7123 – Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione.

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 monoliticità;
- 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;
- 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 norma **UNI EN 934-2**.

Norme di riferimento

UNI EN 934-2 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo – Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI 7123 – Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione.

Additivi antigelo

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

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 il 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;
- 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**.

Norme di riferimento

UNI EN 934-2 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo – Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI 7123 – Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione.

Additivi fluidificanti e superfluidificanti

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 superfluidificante 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 superfluidificante 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 15 minuti prima dello scarico del calcestruzzo.

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 superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **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 norma **UNI EN 12350-5**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo;
- la determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata secondo la norma **UNI 7122**.

Norme di riferimento

UNI EN 934-2 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo – Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI 7122 – Prova sul calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata;

UNI EN 12350-5 – Prova sul calcestruzzo fresco. Prova di spandimento alla tavola a scosse.

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 lo 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 la norma **UNI EN 12350-7**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo;
- la prova di resistenza al gelo secondo la norma **UNI 7087**;
- la determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata secondo la norma **UNI 7122**.

Norme di riferimento

UNI 7122 – Prova sul calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata;

UNI 7087 – Calcestruzzo. Determinazione della resistenza al degrado per cicli di gelo e disgelo;

UNI EN 12350-7 – Prova sul calcestruzzo fresco. Parte 7: Contenuto d'aria. Metodo per pressione.

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.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (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:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo;
- 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**.

Norme di riferimento

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;

UNI 7123 – Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione.

6. Contenuto minimo di materiale riciclato

I calcestruzzi usati per l'opera devono essere prodotti con un contenuto minimo di materia riciclata di almeno il 5% in peso. Tale contenuto deve essere inteso come somma delle percentuali di materia riciclata contenuta nei singoli componenti (cemento, aggregati, aggiunte, additivi) e deve essere compatibile con i limiti imposti dalle specifiche norme tecniche.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera:

- dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025**;
- una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma **ISO 14021**, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

7. Qualifica del conglomerato cementizio

Il calcestruzzo deve essere prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Per il controllo di qualità si rimanda al paragrafo 11.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/18) di cui di seguito si riportano i punti salienti.

La produzione del calcestruzzo può essere realizzata secondo due tipologie:

- 1) calcestruzzo confezionato senza processo industrializzato;
- 2) calcestruzzo confezionato con processo industrializzato.

Il caso 1) si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo (inferiore ai 1500 mc di miscela omogenea) direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il D.M. 17/01/2018 prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della "Valutazione preliminare della Resistenza" effettuata sotto la responsabilità dell'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n.380/2001 (Laboratori Ufficiali).

Direttore dei Lavori deve acquisire, prima dell'inizio della produzione, documentazione relativa ai criteri ed alle prove che hanno portato alla determinazione delle prestazioni di ciascuna miscela omogenea di conglomerato

Nella relazione di prequalifica, nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato l'appaltatore dovrà fare esplicito riferimento a:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

Il caso 2) è trattato dal D.M. 17/01/2018 che definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso (impianto di un fornitore).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione **costante**, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e mantenere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione (UNI EN ISO 9001) allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (*Linee Guida per la produzione, il trasporto ed il controllo del calcestruzzo preconfezionato elaborate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.*) e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi.

Nel caso in cui l'impianto di produzione industrializzata sia di un fornitore, il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI CEI EN ISO/IEC 17021-1, autorizzato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sulla base di criteri appositamente.

Nel caso in cui l'impianto di produzione industrializzata appartenga al costruttore nell'ambito di uno specifico cantiere, la certificazione di cui sopra non è richiesta.

E' compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, etc.).

Prelievo e prova dei campioni

I controlli del calcestruzzo sono eseguiti determinando la "**Resistenza di prelievo**" definita come media delle resistenze a compressione di 2 provini, di cui è costituito il prelievo.

Il prelievo non viene accettato se la differenza fra i valori di resistenza dei due provini supera il 20% del valore inferiore.

È obbligo del Direttore dei Lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, di cui ai successivi paragrafi, tutte le volte che variazioni di qualità e/o provenienza dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso, tale da non poter più essere considerato omogeneo.

Norme di riferimento:

PARAMETRI	NORME
preparazione / forma / dimensioni / stagionatura	UNI EN 12390-1e UNI EN 12390-2
resistenza a compressione	UNI EN 12390-3e UNI EN 12390-4
massa volumica	UNI EN 12390-7

Frequenze di prelievo

In funzione del quantitativo di calcestruzzo, per ciascuna miscela omogenea, il controllo di accettazione si distingue in:

- controllo di tipo A
- controllo di tipo B.

CONTROLLO DI TIPO A: volume tot dei getti di miscela omogenea di cls < 1500 m ³		
	volume tot dei getti < 100 mc	100 m ³ ≤ volume tot dei getti < 1500 m ³

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

num. minimo di prelievi (1 prelievo = 2 campioni)	n. 3 prelievi	n. 3 prelievi per ogni $V_{max} = 300 \text{ m}^3$ di getto da realizzare prelevando n. 1 prelievo ogni $V_{max} = 100 \text{ m}^3$ di getto
	nessun prelievo giornaliero anche se il getto avviene in più giorni	n. 1 prelievo per ogni giorno di getto

CONTROLLO DI TIPO B: volume tot dei getti di miscela omogenea di cls $\geq 1500 \text{ m}^3$		
num. minimo di prelievi (1 prelievo = 2 campioni)	n. 15 prelievi per ogni $V_{max} = 1500 \text{ m}^3$ di getto da realizzare prelevando n. 1 prelievo ogni $V_{max} = 100 \text{ m}^3$ di getto	
	n. 1 prelievo per ogni giorno di getto se il getto è eseguito in più giorni	

Controllo di accettazione

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

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_{c,min} \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_{cm28} \geq R_{ck} + 3,5$ (N° prelievi: 3)	$R_{cm28} \geq R_{ck} + 1,48 s$ (N° prelievi ≥ 15)

Ove: R_{cm28} = resistenza media dei prelievi (N/mm^2); $R_{c,min}$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm^2)
 s = scarto quadratico medio

Inoltre bisogna verificare che:

R_c frattile 5% $\geq R_{ck}$

R_c frattile 1% $\leq R_{c,min}$

Con:

R_{ck} = resistenza caratteristica di progetto;

R_{cm28} = resistenza media dei prelievi stagionati a 28 g;

$R_{c,min}$ = resistenza minima dei prelievi stagionati a 28 g;

R_c frattile 5% = valore sperimentale corrispondente al frattile inferiore 5% delle resistenze di prelievo;

R_c frattile 1% = valore sperimentale corrispondente al frattile inferiore 1% delle resistenze di prelievo;

s = scarto quadratico medio (deviazione standard) delle resistenze di prelievo;

CV = coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio = s / R_{cm28}).

Ulteriori prescrizioni:

se $CV > 0,3$ il calcestruzzo non è accettabile;

se $0,15 < CV \leq 0,3$ è necessario integrare i controlli con prove complementari.

Il prelievo dei provini va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede:

- alla redazione di apposito verbale di prelievo;
- dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.
- trasmette i prelievi e il verbale al laboratorio incaricato, con lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori che deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove.

La certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento al verbale di prelievo.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno 30 giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2009, tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo.

Contenuti minimi dei certificati di prova emessi dai laboratori:

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

Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera

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

Tali prove non sono, in ogni caso, sostitutive dei controlli di accettazione, ma potranno servire al Direttore dei Lavori od al collaudatore per formulare un giudizio sul calcestruzzo in opera.

Si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive.

Per i soli aspetti relativi alla sicurezza strutturale e senza pregiudizio circa eventuali carenze di durabilità, è accettabile un valore caratteristico della resistenza in situ non inferiore all'85% della resistenza caratteristica assunta in fase di progetto. Per la modalità di determinazione della resistenza a compressione in situ, misurata con tecniche opportune (distruttive e non distruttive), si potrà fare utile riferimento alle norme UNI EN 12504-1, UNI EN 12504-2, UNI EN 12504-3, UNI EN 12504-4.

La resistenza caratteristica in situ va calcolata secondo quanto previsto nella norma UNI EN 13791:2008, e in accordo alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo elaborate e pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Opera in calcestruzzo non conforme

In caso che il controllo di accettazione non è verificato, l'opera o la parte di opera realizzata con il calcestruzzo non conforme non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente risolta.

Il costruttore deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente, a quanto indicato nelle Norme tecniche delle costruzioni (D.M. 17/01/18).

Qualora i suddetti controlli confermino la non conformità del calcestruzzo, si deve procedere, sentito il progettista, ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Qualora non fosse possibile effettuare la suddetta verifica delle caratteristiche del calcestruzzo, oppure i risultati del controllo teorico e/o sperimentale non risultassero soddisfacenti, si può alternativamente:

- conservare l'opera o parte di essa per un uso compatibile con le diminuite caratteristiche prestazionali;
- eseguire lavori di consolidamento;
- demolire l'opera o parte di essa.

I controlli di accettazione sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a verificarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse rispettato, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai controlli di accettazione.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Art. 83. ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

L'acciaio per calcestruzzo armato deve rispondere a tutte le prescrizioni e caratteristiche previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. 17/01/2018, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato.

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

1. Contenuto minimo di materiale riciclato

Per gli usi strutturali, è ammesso l'utilizzo di acciaio 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%.

Il materiale deve essere prodotto in modo tale da escludere che nelle materie prime siano presenti accumuli di metalli pesanti pericolosi in concentrazione superiore allo 0,025% (fatta eccezione per i componenti di lega).

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera:

- documentazione necessaria a dimostrare l'adozione delle BAT;
- documentazione necessaria a dimostrare l'assenza di accumuli di metalli pesanti superiori allo 0,025%;
- dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025**, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma **ISO 14021**, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

2. Marcatura e rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi sia da quelli di prodotti fabbricati nello stesso stabilimento ma aventi differenti caratteristiche, sia da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso fabbricante.

La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il Servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

3. Documentazione della unità marcata scorporata

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o confezione) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.4, norme tecniche per le costruzioni).

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, quale risulta dai documenti di accompagnamento del materiale.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

4. Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati

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 (paragrafo 11.3.1.4, norme tecniche per le costruzioni).

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

In questi casi le certificazioni emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, all'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

5. Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate da copia dall'attestato di qualificazione del Servizio tecnico centrale e dal certificato di controllo interno tipo 3.1 di cui alla norma **UNI EN 10204**, dello specifico lotto di materiale fornito (paragrafo 11.3.1.5, norme tecniche per le costruzioni).

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

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

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

6. Documentazione di accompagnamento delle forniture provenienti dai centri di trasformazione e verifiche del Direttore dei Lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un *centro di trasformazione* devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata (paragrafo 11.3.1.7, norme tecniche per le costruzioni):

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno relativi a ciascun prodotto fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, può prendere visione del Registro di cui al § 11.3.2.10.3 delle norme tecniche per le costruzioni;
- da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura. Copia della documentazione fornita dal fabbricante e citata nella dichiarazione del centro di trasformazione è consegnata al direttore dei lavori se richiesta.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione.

Gli atti di cui sopra devono essere consegnati al collaudatore che, tra l'altro, dovrà riportare nel certificato di certificato di collaudo gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito il materiale lavorato.

Norme di riferimento:

UNI EN 10204 – Prodotti metallici. Tipi di documenti di controllo.

DECRETO 17 gennaio 2018: "Norme tecniche per le costruzioni".

7. Tipi d'acciaio per calcestruzzo armato

Le norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste al paragrafo 11.3.2.11, delle medesime norme tecniche.

I tipi di acciai per cemento armato ammessi sono:

- B450C ($6 \leq \varnothing \leq 40$ mm) per le cui caratteristiche fisico meccaniche si rimanda al paragrafo 11.3.2.1 delle norme tecniche per le costruzioni;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- B450A ($5 \leq \phi \leq 10$ mm) per le cui caratteristiche fisico meccaniche si rimanda al paragrafo 11.3.2.2 delle norme tecniche per le costruzioni;

Gli acciai B450C possono essere impiegati in barre di diametro ϕ compreso tra 6 e 40 mm.

Gli acciai B450A, possono essere impiegati in barre di diametro ϕ compreso tra 5 e 10 mm.

Gli acciai B450C possono essere forniti in rotolo, esclusivamente per impieghi strutturali, per diametri ϕ non superiori a 16 mm.

Gli acciai B450A possono essere forniti in rotolo, esclusivamente per impieghi strutturali, per diametri ϕ non superiori a 10 mm.

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

La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti previsti dalle norme tecniche per le costruzioni.

Accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3, norme tecniche per le costruzioni): **UNI EN ISO 15630-1** e **UNI EN ISO 15630-2**.

Il direttore dei lavori deve eseguire gli obbligatori controlli d'accettazione dell'acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso come prescritto dal cap. 11 delle Norme tecniche per le costruzioni.

Norme di riferimento:

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.*

Reti e tralicci elettrosaldati

I tralicci e le reti sono prodotti reticolari assemblati in stabilimento mediante elettrosaldature, eseguite da macchine automatiche

in tutti i punti di intersezione. (paragrafo 11.3.2.5, norme tecniche per le costruzioni)

Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450C, gli elementi base devono avere diametro ϕ compreso tra 6 e 16 mm.

Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450A, gli elementi base devono avere diametro ϕ compreso: tra 5 e 10 mm

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere: $\phi_{\min} / \phi_{\max} \geq 0,6$

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma **UNI EN ISO 15630-2** pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

Ogni pannello o traliccio deve essere, inoltre, dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura 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 marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso, la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura, con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

8. Altri tipi di acciai**Acciai inossidabili**

È ammesso l'impiego di acciai inossidabili di natura austenitica o austeno-ferritica, purché le caratteristiche meccaniche siano conformi alle prescrizioni riportate al paragrafo 11.3.2.8.1 delle norme tecniche per le costruzioni.

La saldabilità di tali acciai va documentata attraverso prove di saldabilità certificate da un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 ed effettuate su campioni realizzati con gli specifici procedimenti di saldatura previsti dal fabbricante per l'utilizzo in cantiere o nei Centri di trasformazione.

Per essi la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione degli acciai per calcestruzzo armato.

Acciai zincati

È ammesso l'uso di acciai zincati purché le caratteristiche fisiche, meccaniche e tecnologiche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai B450C e B450A.

Il materiale base da sottoporre a zincatura deve essere qualificato all'origine.

I controlli di accettazione in cantiere e la relativa verifica di quanto sopra indicato, devono essere effettuati sul prodotto finito, dopo il procedimento di zincatura, presso un laboratorio di cui all'articolo 59 del DPR 380/2001, secondo quanto previsto dal paragrafo 11.3.2.12 delle norme tecniche per le costruzioni.

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

Per le modalità di controllo del rivestimento di zinco (qualità superficiale, adesione del rivestimento, massa di rivestimento per unità di superficie) e quale utile guida per la scelta dei quantitativi minimi di zinco, si può fare riferimento alle norme UNI EN10622 ed UNI EN ISO 1461.

Qualora presenti, tutte le opere in c.a. immerse in acqua di mare dovranno essere realizzate con barre e reti elettrosaldate in acciaio inossidabile AISI 316, mentre per le opere non immerse e poste ad una distanza fino a 100 m dalla linea di costa le barre e le reti elettrosaldate dovranno essere in acciaio zincato.

9. Controlli di accettazione in cantiere**Generalità**

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di 3 (tre) spezzoni (lunghezza minima di 100 cm), marchiati, prelevati per ciascun diametro e scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da **uno stesso stabilimento**.

In caso contrario, i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

Qualora all'interno della fornitura siano contenute anche reti elettrosaldate, il controllo di accettazione dovrà essere esteso anche a questi elementi. In particolare, a partire da tre differenti reti elettrosaldate verranno prelevati 3 campioni di dimensioni 100x100 cm.

Le prove sui campioni devono essere eseguite a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

Il prelievo dei campioni va eseguito a cura del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc. in modo che i campioni inviati al laboratorio ufficiale incaricato, siano effettivamente quelli da lui prelevati. Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove.

La certificazione effettuata dal laboratorio incaricato deve riportare il riferimento a tale verbale.

La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

previsti dalle norme tecniche per le costruzioni, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli.

In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori.

Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere le indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo (pilastro, trave, muro di sostegno, fondazioni, strutture in elevazione, ecc.).

Elaborazione dei valori di resistenza ai fini del controllo d'accettazione

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi previsti dalle Norme tecniche per le costruzioni, di cui si riporta stralcio:

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
f_y massimo	572 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
A_{gt} minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
A_{gt} minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
f_t / f_y	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
f_t / f_y	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per acciai B450A e B450C

tabella dei valori caratteristici per le barre.

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
f_y massimo	572 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
A_{gt} minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
A_{gt} minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
f_t / f_y	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
f_t / f_y	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Distacco del nodo	≥ Sez. nom. \varnothing maggiore $\times 450 \times 25\%$	per acciai B450A e B450C

tabella dei valori caratteristici per le reti e tralicci.

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

Il direttore dei lavori deve elaborare i valori di resistenza desunti dai certificati di prova ai fini del controllo d'accettazione, la sola produzione del certificato di prova rilasciato dal laboratorio ufficiale o autorizzato non costituisce controllo d'accettazione della partita d'acciaio fornita e posta in opera.

Resta nella discrezionalità del Direttore dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

Qualora il risultato non sia conforme a quello dichiarato dal fabbricante, il direttore dei lavori dispone la ripetizione della prova su **6** ulteriori campioni dello stesso diametro.

Ove anche da tale accertamento i limiti dichiarati non risultino rispettati, il controllo deve estendersi, previo avviso al fabbricante nel caso di fornitura di acciaio non lavorato presso un centro di trasformazione, o al centro di trasformazione, a **25** campioni, applicando ai dati ottenuti la formula generale valida per controlli sistematici in stabilimento (paragrafo 11.3.2.10.1.3 delle norme tecniche per le costruzioni).

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

L'ulteriore risultato negativo comporta l'inidoneità della partita e la trasmissione dei risultati al fabbricante, nel caso di fornitura di acciaio non lavorato presso un centro di trasformazione, o al centro di trasformazione, che sarà tenuto a farli inserire tra i risultati dei controlli statistici della sua produzione.

Analoghe norme si applicano ai controlli di duttilità, aderenza e distacco al nodo saldato: un singolo risultato negativo sul primo prelievo comporta l'esame di sei nuovi campioni dello stesso diametro, un ulteriore singolo risultato negativo comporta l'inidoneità della partita.

Inoltre il Direttore dei Lavori deve comunicare il risultato anomalo al Servizio tecnico centrale.

I certificati 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 valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

10. Lavorazioni in cantiere - Raggi minimi di curvatura

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nella UNI EN 1992-1-1:2015 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate"; in particolare si ha:

Diametro barra:	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
$\phi \leq 16\text{mm}$	4 ϕ
$\phi > 16\text{mm}$	7 ϕ

11. Deposito e conservazione in cantiere

Alla consegna in cantiere, l'Impresa appaltatrice avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 Km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol marino.

Art. 84. ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO PRECOMPRESSO

1. Generalità

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati secondo le procedure previste dalle norme tecniche per le costruzioni.

L'acciaio per armature da precompressione è generalmente fornito secondo le forme indicate qui di seguito:

- a) filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli. I fili possono essere tondi o di altre forme, e vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. Non è consentito l'impiego di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pretese. Ciascun rotolo di filo liscio, ondulato o con impronte, deve essere esente da saldature;
- b) barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei. Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, o con risalti, e vengono individuate mediante il diametro nominale;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- c) treccia: due o tre fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale. Il passo e il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili della treccia;
- d) trefolo: fili avvolti ad elica intorno ad un filo rettilineo completamente ricoperto dai fili elicoidali. Il passo e il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili di uno stesso strato.

Sono ammesse le saldature di fili destinati alla produzione di trecce e di trefoli se effettuate prima della trafilatura; per i trefoli sono ammesse saldature anche durante l'operazione di cordatura, purché tali saldature siano opportunamente distanziate e sfalsate.

I prodotti devono essere dotati di marcatura generalmente costituita da sigillo o etichettatura sulle legature.

Le forniture devono essere accompagnate dalla prescritta documentazione.

All'atto della posa in opera, gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe.

È tollerata un'ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento.

2. Caratteristiche dei saggi destinati ai controlli

I saggi sugli acciai da cemento armato precompresso destinati ai controlli:

- non devono essere avvolti con diametro inferiore a quello della bobina o del rotolo di provenienza;
- devono essere prelevati con le lunghezze richieste dal laboratorio incaricato delle prove e in numero sufficiente per eseguire eventuali prove di controllo successive;
- devono essere adeguatamente protetti nel trasporto.

3. Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere devono essere eseguiti ogni 30 t della stessa categoria di acciaio proveniente dallo stesso stabilimento, anche se con forniture successive.

Tutte le forniture in cantiere provenienti da un centro di trasformazione devono essere accompagnate dalla documentazione prevista dalle norme tecniche per le costruzioni.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal direttore dei lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove.

Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove, di compilazione dei certificati, di accettazione delle forniture e per le procedure derivanti da risultati non conformi, si rimanda al paragrafo 11.3.3.5.3 delle norme tecniche per le costruzioni.

4. Omissione dei controlli in cantiere

I controlli in cantiere possono essere omessi quando il prodotto utilizzato in cantiere proviene da uno stabilimento di prefabbricazione o da un luogo di formazione dei cavi nel quale sono stati effettuati i controlli previsti dalle norme tecniche per le costruzioni.

In quest'ultimo caso, la fornitura del materiale deve essere accompagnata da idonea documentazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra con l'indicazione del cantiere di destinazione.

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

Art. 85. ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E PER STRUTTURE COMPOSTE

1. Generalità

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie **UNI EN 10025** (per i laminati), **UNI EN 10210** (per i tubi senza saldatura) e **UNI EN 10219-1** (per

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

i tubi saldati), recanti la marcatura CE, cui si applica il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione 2+, e per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE.

Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista ora dalla Regolamento (UE) n. 305/2011.

Solo per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE si rimanda a quanto specificato al punto B dell'Materiali e prodotti per uso strutturale del presente CSA, e si applica la procedura di cui ai paragrafi 11.3.1.2 e 11.3.4.11.1 delle D.M. 17/01/2018.

Per la dichiarazione delle prestazioni ed etichettatura si applicano i metodi previsti dalle norme europee armonizzate, ed in particolare:

- Dichiarazione delle caratteristiche geometriche e delle proprietà del materiale;
- Dichiarazione delle prestazioni dei componenti (applicando le vigenti Appendici Nazionali agli Eurocodici);
- Dichiarazione basata su una determinata specifica di progetto, per la quale si applicano le Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17/01/2018).

Tutti i componenti o sistemi strutturali e in particolare i materiali base devono essere qualificati all'origine e rispondere ai requisiti delle Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17/01/2018).

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme **UNI EN ISO 377**, **UNI EN ISO 6892** e **UNI EN ISO 148-1**.

2. Acciai laminati

Gli acciai laminati di uso generale per la realizzazione di strutture metalliche e per le strutture composte comprendono:

- a) prodotti lunghi
 - laminati mercantili (angolari, L, T, piatti e altri prodotti di forma);
 - travi ad ali parallele del tipo HE e IPE, travi IPN;
 - laminati ad U;
 - palancole.
- b) prodotti piani
 - lamiere e piatti;
 - nastri;
 - nastri zincati di spessore = 4 mm.
- c) profilati cavi
 - tubi prodotti a caldo.
- d) prodotti derivati
 - travi saldate (ricavate da lamiere o da nastri a caldo);
 - profilati a freddo (ricavati da nastri a caldo);
 - tubi saldati (cilindrici o di forma ricavati da nastri a caldo);
 - lamiere grecate (ricavate da nastri a caldo).

3. Acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma **UNI EN 10293**.

Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza similare.

4. Acciaio per strutture saldate

Processo di saldatura

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale da consegnare preventivamente al direttore dei lavori che dovrà accettarla. Nell'esecuzione delle saldature dovranno, inoltre, essere rispettate le norme **UNI EN 1011-1** e **UNI EN 1011-2** per gli acciai ferritici, e **UNI EN 1011-3** per gli acciai inossidabili.

Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.

Qualificazione dei saldatori

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 9606-1** da parte di un ente terzo. I saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 14732**.

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta), si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

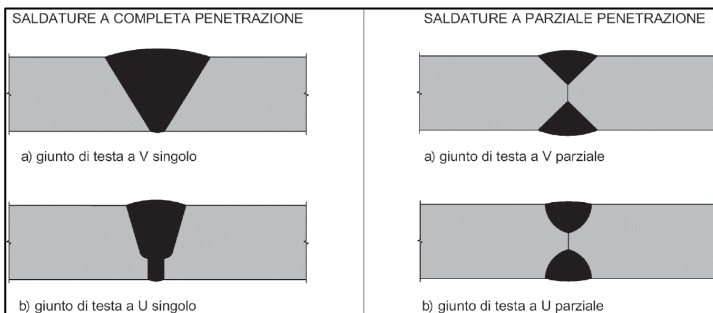
Controlli non distruttivi delle saldature

Le saldature dovranno essere sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità progettuali sulla base delle norme applicate per la progettazione. In assenza di tali dati si adatterà il livello C della norma **UNI EN ISO 5817** per strutture non soggette a fatica e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal collaudatore statico e dal direttore dei lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno **metodi di superficie** (per esempio liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, si useranno **metodi volumetrici** (cioè raggi X o raggi gamma o ultrasuoni) per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma **UNI EN ISO 17635**.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 9712** almeno di secondo livello.



Esempi di giunti di testa con saldature a completa e/o parziale penetrazione

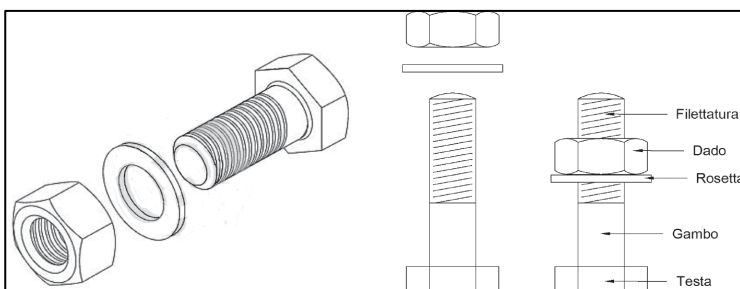
5. Bulloni e i chiodi

Bulloni

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, vengono applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.



Parti componenti il bullone

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Bulloni non a serraggio controllato

I bulloni – conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme **UNI EN ISO 4016** e **UNI 5592** – devono appartenere alle sottoindicate classi della norma **UNI EN ISO 898-1**, e sono associate, secondo norma **UNI EN 15048-1**, nel modo indicato nella tabella seguente:

Tabella Classi di appartenenza di viti e dadi

Viti	Dadi	Rondelle	Riferimento
Classe di resistenza UNI EN ISO 898-1:2013	Classe di resistenza UNI EN ISO 898-2:2012	Durezza	
4.6	4; 5; 6 oppure 8	100 HV min.	UNI EN 15048-1
4.8			
5.6	5; 6 oppure 8		
5.8			
6.8	6 oppure 8	100 HV min oppure 300 HV min.	
8.8	8 oppure 10		
10.9	10 oppure 12		

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti in base alle classi di appartenenza sono riportate nella tabella seguente.

Tabella delle tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti

Classe	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	320	300	400	480	640	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	400	500	500	600	800	1000

Marcatura CE per la bulloneria non adatta a precarico

La norma **UNI EN 15048-1** stabilisce che per la bulloneria non adatta a precarico la marcatura CE (riferita all'assieme vite, dado rondelle) sulle etichette deve essere accompagnata da diverse informazioni, in particolare:

- numero d'identificazione dell'organismo certificatore per il marchio CE;
- nome o marchio del produttore dell'assieme;
- numero del certificato di conformità CE;
- riferimento alla norma **UNI EN 15048**;
- designazione del prodotto secondo le diverse parti della **UNI EN 15048**;
- dichiarazione delle eventuali sostanze pericolose.

La norma **UNI EN 15048-1** definisce:

- la marcatura speciale SB su viti e dadi (*Structural Bolting*);
- le caratteristiche essenziali degli assiami non adatti al precarico;
- le modalità di applicazione del marchio CE a tali assiami.

Bulloni per giunzioni a serraggio controllato

I bulloni impiegati nelle giunzioni 'Pre-caricate' devono rispettare la norma europea armonizzata UNI EN 14399-1 secondo il seguente schema:

Tabella Bulloni per giunzioni a serraggio controllato

Sistema	Viti		Dadi		Rondelle	
	Classe di resistenza	Riferimento	Classe di resistenza	Riferimento	Durezza	Riferimento
HR	8.8	UNI EN 14399-1	8	UNI EN 14399-3	300-370 HV	UNI EN 14399 parti 5 e 6
	10.9	UNI EN 14399-3	10	UNI EN 14399-3		
HV	10.9	UNI EN 14399-4	10	UNI EN 14399-4		

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata **UNI EN 14399-1**, e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni per i materiali e i prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista ora al Regolamento (UE) n. 305/2011.

Marcatura CE per la bulloneria adatta a precarico

La norma **UNI EN 14399-1** stabilisce che per la bulloneria (assieme vite, dado e rondelle) adatta a precarico la marcatura CE sulle etichette deve essere accompagnata da diverse informazioni, in particolare:

- numero d'identificazione dell'organismo certificatore per il marchio CE;
- nome o marchio del produttore dell'assieme;
- numero della dichiarazione di prestazioni (DoP);
- riferimento alla norma **UNI EN 14399**;
- designazione del prodotto secondo le diverse parti della **UNI EN 14399**;
- classe K di fornitura, con le seguenti informazioni:
 - K_0 : NPD (*no performance determined*);
 - K_1 : intervallo dei valori individuali di prova k_i (per esempio: classe k: $K_1 0,10 = k = 0,16$);
 - K_2 : il valore medio del fattore k (k_m) e il coefficiente di variazione del fattore k (V_k) (per esempio: classe k: $K_2 k_m = 0,13; V_k = 0,06$).

K è il fattore di trasmissione di coppia determinato dalla rilevazione del grafico carico assiale/coppia, (tale parametro deve essere indicato dal progettista).

Normativa sugli assiemi di bulloneria strutturale**a) bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico**

UNI EN 14399-1 – *Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico. Parte 1: Requisiti generali;*

UNI EN 14399-2 – *Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico. Parte 2: Idoneità al precarico;*

UNI EN 14399-3 – *Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico. Parte 3: Sistema HR – Assiemi vite e dado esagonali;*

UNI EN 14399-4 – *Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico. Parte 4: Sistema HV – Assiemi vite e dado esagonali;*

UNI EN 14399-5 – *Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico. Parte 5: Rondelle piane;*

UNI EN 14399-6 – *Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico. Parte 6: Rondelle piane bisellate.*

b) bulloneria strutturale a serraggio controllato

UNI EN 14399-7 – *Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato. Parte 7: Sistema HR – Assieme vite con testa svasata piana e dado;*

UNI EN 14399-8 – *Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato. Parte 8: Sistema HV – Assieme vite a testa esagonale con gambo calibrato e dado;*

UNI EN 14399-9 – *Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato. Parte 9: Sistema HR o HV – Rondelle con indicazione di carico per assiemi vite e dado;*

UNI EN 14399-10 – *Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato. Parte 10: Sistema HRC – Assiemi vite e dado con serraggio calibrato;*

c) bulloneria strutturale non a serraggio controllato

UNI EN 15048-1 – *Bulloneria strutturale non a serraggio controllato. Parte 1: Requisiti generali;*

UNI EN 15048-2 – *Bulloneria strutturale non a serraggio controllato. Parte 2: Prova di idoneità all'impiego.*

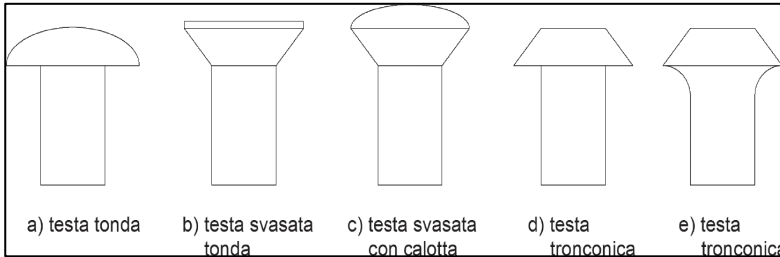
Chiodi

Il chiodo è un elemento di collegamento delle strutture in acciaio composto da un corpo cilindrico e da una testa, i tipi più impiegati sono:

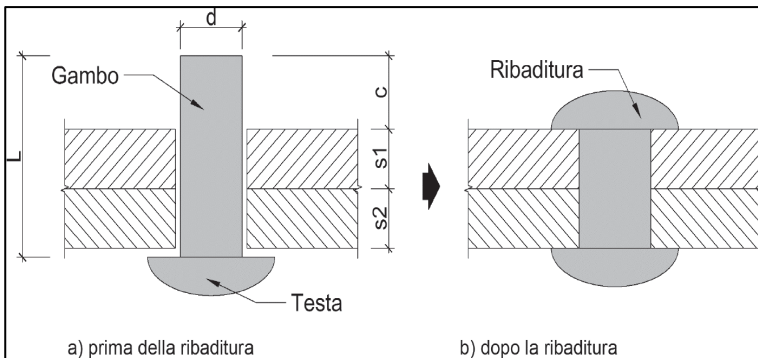
- a testa tonda stretta (o emisferica) stretta;
- a testa svasata piana (o tronco-conica);
- a testa svasata con calotta (o colma);
- a testa troncoconica.

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla pertinente norma **UNI EN 10263**.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II



tipi di chiodi per strutture metalliche



Chiodo prima e dopo la ribaditura

Norme di riferimento

UNI EN 10263-1 – Vergella, barre e filo di acciaio per riscalatura a freddo ed estrusione a freddo – Condizioni tecniche di fornitura generali;

UNI EN 10263-2 – Vergella, barre e filo di acciaio per riscalatura a freddo ed estrusione a freddo – Condizioni tecniche di fornitura degli acciai non destinati al trattamento termico dopo lavorazione a freddo;

UNI EN 10263-3 – Vergella, barre e filo di acciaio per riscalatura a freddo ed estrusione a freddo – Condizioni tecniche di fornitura degli acciai da cementazione;

UNI EN 10263-4 – Vergella, barre e filo di acciaio per riscalatura a freddo ed estrusione a freddo – Condizioni tecniche di fornitura degli acciai da bonifica;

UNI EN 10263-5 – Vergella, barre e filo di acciaio per riscalatura a freddo ed estrusione a freddo – Condizioni tecniche di fornitura degli acciai inossidabili.

Connettori a piolo

Le strutture miste in acciaio-calcestruzzo sono realizzate con l'unione di una trave in acciaio e da una soletta in calcestruzzo armato, resi solidali con appositivi dispositivi di collegamento; in sintesi si ha:

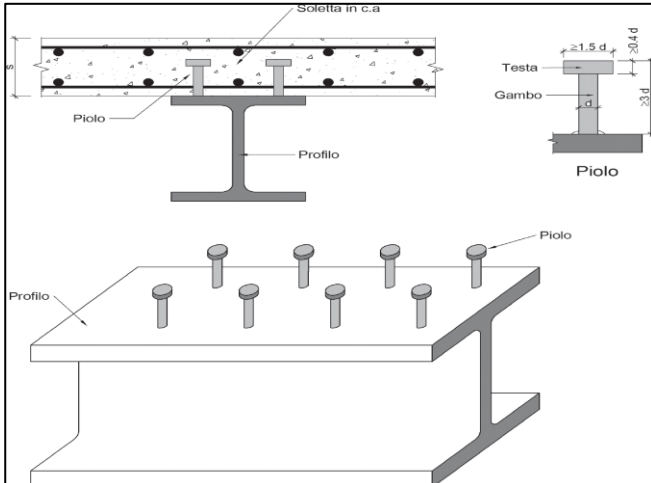
- la trave in acciaio;
- il dispositivo di connessione fissato o saldato alla trave;
- la soletta in calcestruzzo armato, normale o alleggerita, che può essere gettata anche su lamiera grecata o in lastre.

Nel caso in cui si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento percentuale a rottura ≥ 12 ;
- rapporto $f_t / f_y \geq 1,2$.

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti: C = 0,18%, Mn = 0,9%, S = 0,04%, P = 0,05%.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II



Connettori a piolo

6. Acciai inossidabili

E' consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche e composte.

Si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate UNI EN 10088-4 e UNI EN 10088-5, recanti la Marcatura CE.

Nell'ambito delle indicazioni generali per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 e UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali $f_y = R_eH$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto.

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 per tutte le tipologie di acciaio e al controllo nei centri di trasformazione nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica.

7. Specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica

L'acciaio costituente le membrature, le saldature e i bulloni, deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme tecniche per le costruzioni.

Per le zone dissipative si applicano le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} e la tensione di snervamento f_{yk} deve essere $> 1,10$ e l'allungamento a rottura deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento media $f_{y,media}$ deve risultare inferiore ad $1,20 \times f_{y,k}$ per acciaio S235 e S275, oppure ad $1,10 \times f_{y,k}$ per acciai S355, S420 ed S460;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

Tali requisiti devono essere, ove applicabili, specificati negli elaborati progettuali e verificati a cura del Direttore dei Lavori.

8. Procedure di controllo su acciai da carpenteria

Documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere provenienti da centri di produzione

Si definiscono centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiera grecate tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiera in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiera grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati, che, però, non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, e, inoltre, ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione di prestazione.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il direttore dei lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Documentazione di accompagnamento delle forniture provenienti da officine per la produzione di carpenterie metalliche

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla seguente documentazione:

- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.

Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione.

Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che riporterà, nel certificato di certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Per quanto riguarda le specifiche dei controlli, le procedure di qualificazione e i documenti di accompagnamento dei manufatti in acciaio prefabbricati in serie, si rimanda agli equivalenti paragrafi del 11.8 delle Norme tecniche per le costruzioni, ove applicabili.

Documentazione di accompagnamento delle forniture provenienti da officine per la produzione di bulloni e di chiodi. Le verifiche del direttore dei lavori

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma **UNI EN ISO 9001**, e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI CEI EN ISO/IEC 17021**.

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 e al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione 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 alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.

Il Servizio tecnico centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

Ogni fornitura di bulloni o chiodi in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del Servizio tecnico centrale.

Inoltre 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.

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

9. Controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori

I controlli di accettazione in cantiere, da eseguirsi presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, sono obbligatori per tutte le forniture di elementi e/o prodotti, qualunque sia la loro provenienza e la tipologia di qualificazione.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.

La certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal direttore dei lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove, provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori.

Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento e, in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere effettuato dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove.

I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

Qualora la fornitura di elementi lavorati provenga da un centro di trasformazione o da un fabbricante di elementi marcati CE, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione o il fabbricante sia in

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

possesto di tutti i requisiti previsti dalla norma, il direttore dei lavori può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione o fabbricante ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra.

In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione o del fabbricante secondo le disposizioni del direttore dei lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

I controlli di accettazione devono essere eseguiti prima della posa in opera degli elementi e/o dei prodotti.

I criteri di valutazione dei risultati dei controlli di accettazione devono essere adeguatamente stabiliti dal direttore dei lavori in relazione alle caratteristiche meccaniche dichiarate dal fabbricante nella documentazione di identificazione e qualificazione e previste dalle norme tecniche per le costruzioni o dalla documentazione di progetto per la specifica opera.

I controlli d'accettazione dovranno essere eseguiti dal direttore dei lavori secondo la tipologia dei materiali pervenute in cantiere come prescritto dal paragrafo 11.3.4.11.3 delle Norme tecniche per le costruzioni.

In cantiere il Direttore dei Lavori deve effettuare i seguenti controlli minimi:

- Elementi di Carpenteria Metallica: 3 prove ogni 90 tonnellate e comunque non può essere inferiore a tre per quantità impiegate inferiori a 90 ton.
- Lamiere gregate e profili formati a freddo: 3 prove ogni 15 tonnellate e comunque non può essere inferiore a tre per quantità impiegate inferiori a 15 ton;
- Bulloni e chiodi: 3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati, e comunque non può essere inferiore a tre per quantità impiegate inferiori a 1500 pezzi;
- Giunzioni meccaniche: 3 campioni ogni 100 pezzi impiegati; e comunque non può essere inferiore a tre per quantità impiegate inferiori a 100 pezzi.

Norme di riferimento**Esecuzione**

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

Elementi di collegamento

- UNI EN ISO 898-1** – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere;
- UNI EN 20898-2** – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso;
- UNI EN 20898-7** – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm;
- UNI 5592** – Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C;
- UNI EN ISO 4016** – Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C.

Profilati cavi

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

Prodotti laminati a caldo

- UNI EN 10025-1** – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;
- UNI EN 10025-2** – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

UNI EN 10025-3 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato;*

UNI EN 10025-4 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica;*

UNI EN 10025-5 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica;*

UNI EN 10025-6 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati.*

Art. 86. COMPONENTI PREFABBRICATI IN C.A. E C.A.P.

1. Generalità

Gli elementi costruttivi prefabbricati in c.a. e c.a.p. devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

In particolare, deve essere presente e operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del calcestruzzo, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

Per la dichiarazione delle prestazioni ed etichettatura si applicano i metodi previsti dalle norme europee armonizzate, ed in particolare:

- Metodo 1: Dichiarazione delle caratteristiche geometriche e delle proprietà del materiale;
- Metodo 2: Dichiarazione delle proprietà di prodotto, da valutarsi applicando le vigenti Appendici Nazionali agli Eurocodici;
- Metodo 3: Dichiarazione basata su una determinata specifica di progetto, per la quale si applicano le Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17/01/2018).

In ogni caso ai fini dell'accettazione e dell'impiego, tutti i componenti o sistemi strutturali devono rispondere ai requisiti della D.M. 17/01/2018 e in particolare i materiali base devono essere qualificati all'origine.

2. Controllo sui materiali per elementi di serie

I controlli sui materiali dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni di legge vigenti.

Per il calcestruzzo impiegato con fini strutturali nei centri di produzione dei componenti prefabbricati di serie, il direttore tecnico di stabilimento dovrà effettuare il controllo continuo del calcestruzzo secondo le prescrizioni contenute nelle norme tecniche per le costruzioni, operando con attrezzature tarate annualmente da uno dei laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Il tecnico suddetto provvederà alla trascrizione giornaliera dei risultati su appositi registri di produzione con data certa, da conservare per dieci anni da parte del produttore.

Detti registri devono essere disponibili per i competenti organi del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (servizio tecnico centrale), per il **Direttore dei Lavori** e per tutti gli aventi causa nella costruzione.

3. Marcatura

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie deve essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa, indelebile o comunque non rimovibile, in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e dello stabilimento di produzione, nonché individuare la serie di origine dell'elemento.

Inoltre, per manufatti di peso superiore a 8 kN, dovrà essere indicato in modo visibile, per lo meno fino all'eventuale getto di completamento, anche il peso dell'elemento.

4. Documenti di accompagnamento della fornitura. Verifiche del Direttore dei Lavori

Ogni fornitura in cantiere di manufatti prefabbricati prodotti in serie dovrà essere accompagnata da una specifica documentazione, la cui conservazione è a cura del direttore dei lavori dell'opera in cui detti manufatti vengono inseriti. Tale documentazione deve comprendere apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001.

I contenuti minimi di tali istruzioni sono:

- disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera;
- l'elenco degli elementi forniti con relativi contrassegni;
- una relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;
- le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego dei manufatti, che dovranno essere consegnati dal direttore dei lavori al committente, a conclusione dell'opera;
- il certificato di origine firmato dal direttore tecnico responsabile della produzione e dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il servizio tecnico centrale, deve riportare l'indicazione degli estremi dell'attestato di qualificazione, nonché il nominativo del progettista;
- l'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e copia della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo di produzione in fabbrica;
- la documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio ufficiale incaricato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. Tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 65 del D.P.R. n. 380/2001.

Il Direttore dei Lavori non può accettare in cantiere elementi prefabbricati in serie che non siano accompagnati da tutti i documenti predetti.

Inoltre, prima di procedere all'accettazione dei manufatti stessi, il direttore dei lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati con la marcatura prevista.

Il produttore di elementi prefabbricati deve, altresì, fornire al direttore dei lavori gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal progettista e dal direttore tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

- destinazione del prodotto;
- requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
- prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;
- prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;
- tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

5. Responsabilità del Progettista e del Direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, del Progettista dell'opera e del Direttore dei Lavori

Il Progettista e il Direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, ciascuno per le proprie competenze, sono responsabili della capacità portante e della sicurezza del componente, sia incorporato nell'opera, sia durante le fasi di trasporto fino a piè d'opera.

È responsabilità del Progettista e del Direttore dei Lavori del complesso strutturale di cui l'elemento fa parte, ciascuno per le proprie competenze, la verifica del componente durante il montaggio, la messa in opera e l'uso dell'insieme strutturale realizzato.

I componenti prodotti negli stabilimenti permanenti devono essere realizzati sotto la responsabilità di un direttore tecnico dello stabilimento, dotato di adeguata abilitazione professionale, che assume le responsabilità proprie del Direttore dei Lavori.

I componenti di produzione occasionale devono, inoltre, essere realizzati sotto la vigilanza del direttore dei lavori dell'opera di destinazione.

6. Tolleranze di produzione e montaggio dei componenti

Le tolleranze minime di produzione che dovrà rispettare il componente sono quelle indicate dal produttore.

Il componente che non rispetta tali tolleranze deve essere giudicato non conforme e, quindi, potrà essere consegnato in cantiere per l'utilizzo nella costruzione solo dopo preventiva accettazione da parte del Direttore dei Lavori.

Il montaggio dei componenti e il completamento dell'opera devono essere conformi alle previsioni di progetto esecutivo. Nel caso si verificassero delle non conformità, queste devono essere analizzate dal direttore dei lavori nei riguardi delle eventuali necessarie misure correttive.

Art. 87. CALCI IDRAULICHE DA COSTRUZIONI

Le calce da costruzione sono utilizzate come leganti per la preparazione di malte (da muratura e per intonaci interni ed esterni) e per la produzione di altri prodotti da costruzione.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

La norma UNI EN 459-1 classifica le calce idrauliche nelle seguenti categorie e relative sigle di identificazione:

- calce idrauliche naturali (NHL): derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari silicei, con la semplice aggiunta di acqua per lo spegnimento;
- calce idrauliche naturali con materiali aggiunti (NHL-Z), uguali alle precedenti, cui vengono aggiunti sino al 20% in massa di materiali idraulicizzanti o pozzolane;
- calce idrauliche (HL), costituite prevalentemente da idrossido di Ca, silicati e alluminati di Ca, prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati.

La resistenza a compressione della calce è indicata dal numero che segue dopo la sigla (NHL 2, NHL 3.5 e NHL 5). La resistenza a compressione (in Mpa) è quella ottenuta da un provino di malta dopo 28 giorni di stagionatura, secondo la norma UNI EN 459-2.

Il prodotto, che può essere fornito in sacchi o sfuso, deve essere accompagnato dalla dichiarazione di prestazione da consegnare alla direzione dei lavori.

Norme di riferimento

UNI EN 459-1 – Calce da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità;

UNI EN 459-2 – Calce da costruzione. Metodi di prova;

UNI EN 459-3 – Calce da costruzione. Valutazione della conformità.

Art. 88. IMPERMEABILIZZAZIONI**1 Generalità**

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

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

Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalla prescritta dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante.

Le modalità di applicazione del prodotto devono essere quelle indicate dal produttore e le ulteriori prescrizioni del direttore dei lavori.

Norma di riferimento

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

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

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

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

2 Componenti in materie plastiche con contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata

Il contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata deve essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati.

Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle seguenti casistiche: abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali per esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione) sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

In fase di approvvigionamento l'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al Direttore dei Lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera: 1. elenco dei componenti in materie plastiche costituiti, anche parzialmente, da materie riciclate o recuperate, ed il peso del contenuto di materia riciclata o recuperata rispetto al peso totale dei componenti in materie plastiche utilizzati per l'edificio.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025** oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma **ISO 14021**, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

3 Membrane flessibili bituminose

Il Direttore dei Lavori deve controllare e verificare almeno le seguenti caratteristiche tecniche:

- carico di rottura (**UNI EN 12311-1**);
- allungamento a rottura (**UNI EN 12311-1**);

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- punzonamento statico (UNI EN 12730) e dinamico (UNI EN 12691).

La membrana dovrà essere realizzata da “impresa di posa specializzata” accreditata presso l'azienda produttrice e preferibilmente in possesso di certificazione di idoneità alla posa secondo norma UNI 11333-1 e norma UNI 11333-2.

Norma di riferimento

UNI EN 12730 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture – Determinazione della resistenza al carico statico;
UNI EN 12311-1 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione delle proprietà a trazione;
UNI EN 12691 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture – Determinazione della resistenza all'urto;
UNI 11564 – Coperture discontinue – Teli impermeabilizzanti sottotegola bituminosi – Definizione, campo di applicazione e posa in opera;
UNI EN 13707 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di coperture – Definizioni e caratteristiche;
UNI EN 1109 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della flessibilità a freddo;
UNI EN 13583 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e gomma per impermeabilizzazione di coperture – Determinazione della resistenza alla grandine;
UNI EN 1110 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione dello scorrimento a caldo;
UNI 11333-2 – Posa di membrane flessibili per impermeabilizzazione – Formazione e qualificazione degli addetti – Parte 2: Prova di abilitazione alla posa di membrane bituminose; **UNI 11333-1** – Posa di membrane flessibili per impermeabilizzazione – Formazione e qualificazione degli addetti – Parte 1: Processo e responsabilità;
UNI 11333-2 – Posa di membrane flessibili per impermeabilizzazione – Formazione e qualificazione degli addetti – Parte 2: Prova di abilitazione alla posa di membrane bituminose; **UNI 11333-3** – Posa di membrane flessibili per impermeabilizzazione – Formazione e qualificazione degli addetti – Parte 3: Prova di abilitazione alla posa di membrane sintetiche di PVC o TPO.

Membrane flessibili per impermeabilizzazione delle coperture

Le membrane flessibili per impermeabilizzazione delle coperture elemento di tenuta devono essere conformi alla UNI 9307-1.

La membrana deve essere del tipo autoprotetto con granuli, scaglie minerali o simili.

Il numero di fissaggi meccanici e il relativo schema di posa devono essere determinati in fase di progetto in funzione del carico di vento, dei pesi permanenti e variabili, delle caratteristiche tecniche dei fissaggi del supporto e dell'elemento di tenuta.

In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

Norma di riferimento

UNI 9307-1 – Coperture continue. Istruzione per la progettazione. Elemento di tenuta;
UNI EN 1108 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della stabilità di forma in condizioni di variazioni cicliche di temperatura;
UNI EN 12691 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture – Determinazione della resistenza all'urto;
UNI EN 12317-1 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della resistenza alla trazione delle giunzioni;
UNI EN 13948 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della resistenza alla penetrazione delle radici;
UNI EN 1548 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture – Metodo per esposizione al bitume;
UNI EN 13416 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e gomma per impermeabilizzazione di coperture – Regole per il campionamento;
UNI EN 1107-1 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della stabilità dimensionale;
UNI EN 1848-1 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Determinazione della lunghezza, della larghezza e della rettilineità – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture;
UNI EN 1849-1 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Determinazione dello spessore e della massa areica – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture;
UNI EN 1931 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione di coperture – Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore d'acqua;
UNI EN 1296 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e gomma per impermeabilizzazione di coperture – Metodo di invecchiamento artificiale tramite esposizione a lungo termine ad elevate temperature;
UNI EN 12311-1 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione delle proprietà a trazione;
UNI EN 1928 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture – Determinazione della tenuta all'acqua;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

UNI EN 1850-1 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Determinazione dei difetti visibili – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture;

UNI EN 12310-1 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della resistenza alla lacerazione (metodo del chiodo);

UNI EN 12316-1 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della resistenza al distacco delle giunzioni;

UNI EN 12317-1 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della resistenza alla trazione delle giunzioni;

UNI EN 13897 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di plastica e di gomma per l'impermeabilizzazione di coperture – Determinazione della tenuta all'acqua dopo allungamento per trazione a bassa temperatura.

Membrane flessibili per impermeabilizzazione destinate a impedire la risalita di umidità dal suolo

Le caratteristiche di membrane flessibili bituminose il cui utilizzo previsto è quello di impedire la risalita di umidità dal suolo devono essere conformi alla norma **UNI EN 13969**.

Le caratteristiche di membrane flessibili bituminose per muratura il cui utilizzo previsto è quello di impedire la risalita di umidità devono essere conformi alla norma **UNI EN 14967**.

I prodotti per l'impermeabilizzazione delle strutture a contatto con il terreno devono possedere caratteristiche di:

- elevata resistenza meccanica;
- resistenza agli agenti chimici;
- resistenza ai microrganismi;
- resistenza alle radici;
- stabilità termica e flessibilità a basse temperature.

Norma di riferimento

UNI EN 13969 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose destinate a impedire la risalita di umidità dal suolo – Definizioni e caratteristiche;

UNI EN 14967 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per muratura destinate ad impedire la risalita di umidità – Definizioni e caratteristiche.

Membrane flessibili per impermeabilizzazione per il controllo del vapore d'acqua

Le caratteristiche delle membrane flessibili bituminose armate per il controllo del vapore d'acqua sono quelle stabilite dalla norma **UNI EN 13970**.

In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

Norma di riferimento

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

4 Malta bicomponente elastica a base cementizia

Le malte bicomponenti sono a base di leganti cementizi, aggregati selezionati a grana fine, additivi speciali e polimeri sintetici in dispersione acquosa.

L'impasto è applicabile anche in verticale fino a 2 mm di spessore in una sola mano.

Il prodotto impermeabilizzante può essere impiegato per:

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

Norme di riferimento

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

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

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

Si riportano nel seguito le possibili guaine impermeabili, da utilizzare in base alle indicazioni esecutive e/o di progetto

Barriera al vapore:

membrana impermeabilizzante con interposta lamina di alluminio (barriera al vapore). Membrana impermeabilizzante bitume polimero elastoplastomerica, avente funzione di barriera al vapore, con doppia armatura costituita da una lamina di alluminio liscia o goffrata dello spessore di 60 micron accoppiata ad un feltro di vetro rinforzato, a base di bitume distillato plastomeri ed elastomeri, applicata a fiamma con giunti sovrapposti di cm 10 con le seguenti caratteristiche: - Punto di rammollimento R e B (ASTM D36) : 150°C; - carico di rottura a trazione (UNI 8202): Long.40 Trasv.40 Kg/5 cm; - allungamento a rottura (UNI 8202) : Long.3% Trasv.3%; - flessibilità a freddo (UNI 8202) : -10°C. Caratteristiche da certificare. E' compresa la fornitura, la posa in opera e quanto altro occorre per dare l'opera finita.

Spessore 4 mm supporto alluminio più vetro.

Membrana impermeabilizzante bitume polimero elastomerica - primo strato:

Membrana impermeabilizzante bitume polimero elastomerica armata con tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo, approvata con AGREEMENT dall'I.C.I.T.E., a base di bitume distillato e gomma termoplastica costituita da un copolimero a blocchi stirolo butadiene radiale (SBS), applicata a fiamma con giunti sovrapposti di cm 10, con le seguenti caratteristiche: - allungamento a rottura della miscela non armata (NFT46002): 2000%; - resistenza a trazione (UNI 8202): Long. 90 Trasv. 80 Kg/5cm; - allungamento a rottura (UNI 8202): Long. 50% Trasv. 50%; - resistenza a fatica su fessura attiva (UNI 8202): a 0°C 10.000 cicli - a -10°C - 1.000 cicli; - flessibilità a freddo (UNI 8202): -25°C.

Spessore 4 mm.

Membrana elastoplastomerica ardesiata - strato esterno:

membrana impermeabilizzante bitume polimero elastoplastomerica armata con tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo, spuntbond approvata con AGREEMENT dall'I.C.I.T.E., a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri, applicata a fiamma con giunti sovrapposti di cm 10 con le seguenti caratteristiche: - tenuta al calore (UEAtc): nessun gocciolamento; - resistenza alla fatica (UEAtc): (500 cicli a -10°C); - materiale nuovo : nessuna rottura; - materiale invecchiato : nessuna rottura; - carico di rottura (UEAtc): Long. 800 N/cm Trasv. 700 N/cm; - allungamento a rottura (UEAtc): Long. 50% - Trasv.50%; - flessibilità a freddo (UEAtc): -15°C. Caratteristiche da certificare. E' compresa la fornitura, la posa in opera e quanto altro occorre per dare l'opera finita.

Spessore mm 4,5 con superficie autoprotetta da scaglie di ardesia.

Membrana impermeabilizzante elastoplastomerica con armatura in poliestere e additivo antiradice.

Membrana impermeabilizzante bitume polimero elastoplastomerica armata con tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo e speciale additivo antiradice miscelato nella massa impermeabilizzante, che conferisce alla membrana ottima resistenza alle radici anche sulle sovrapposizioni, applicata a fiamma con giunti sovrapposti cm 10, con le seguenti caratteristiche: - supera i test di resistenza alle radici condotto secondo UNI 8202 e DIN 4062; - punto di rammollimento R e B (ASTM D36): 150°C; - carico di rottura a trazione (UNI 8202): Long. 85 Trasv. 55 Kg/5 cm; - allungamento a rottura (UNI 8202): Long. 50% Trasv. 50%; - flessibilità a freddo (UNI 8202): -10°C; - spessore 4 mm. Caratteristiche da certificare. E' compresa, la fornitura la posa in opera e quanto altro occorre per dare l'opera finita.

Primer

Prima dell'applicazione delle membrane dovrà essere spruzzato sulla superficie un primer bituminoso in ragione di gxm² 300 circa, speciale soluzione bituminosa a base di bitume ossidato additivi e solventi con residuo secco del 50% e viscosità FORD n.4 a 25°C di 20-25 sec.;

Rivestimento protettivo bugnato

Rivestimento protettivo bugnato in HDPE, altezza dei rilievi ≥ mm. 7, numero di rilievi >1800 n/m², peso 600 gr/m², resistenza alla compressione ≥ 200 kN/m², allungamento a rottura > 40%, resistenza alla trazione >8 KN/m, resistenza allo strappo da chiodo > 300 N, lunghezza dei rotoli m. 20.

Sigillatura di fessure, raccordi e giunti

Nastro impermeabilizzante autoadesivo costituito da un tessuto-non tessuto in polipropilene resistente agli alcali accoppiato con uno strato di adesivo butilico protetto da una pellicola in carta siliconata pretagliata removibile, di spessore pari a 0,8 mm, avente resistenza a trazione > 60 N/5 cm, allungamento al massimo carico > 60%, temperature di esercizio -30°C÷80°C, da applicare su superfici pulite e compatte ove sia necessario raccordare con l'impermeabilizzazione la zona

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

sotto soglia così come AQUASCUD JOIN BT o materiale di superiori caratteristiche. La banda andrà incollata, previa accurata pulizia, al materiale con cui collegare il sistema Aquascud (es. marmo) e verrà incollata ad una prima mano di rivestimento bicomponente elastico (es. PLASTIVO, AQUASCUD, etc.) preventivamente applicata e maturata sul massetto o sulla struttura in c.a. da impermeabilizzare

Raccordo impermeabile tra le superfici orizzontali e verticali

Banda coprifilo elasticizzata in non-tessuto con rinforzo centrale in gomma (copolimero elastomerico), avente permeabilità nulla sino a 1 atm di pressione idraulica, resistenza a rottura >267 N/5 cm, allungamento a rottura >20% e temperature di esercizio da -30°C a +60°C così come AQUASCUD JOIN della Volteco.

I nastri coprifilo dovranno essere posati con continuità, incollandoli tra loro mediante impiego di mastice adesivo a base di polimeri tipo SUPERBOND e sulle superfici di posa con un prodotto impermeabilizzante cementizio elastico come AQUASCUD Volteco e ricoperti dallo stesso per tutta la superficie superiore lasciando libera la parte centrale inferiore a contatto con la struttura.

Impermeabilizzazione degli scarichi

Fornitura e posa di apposito collettore di scarico Volteco per l'impermeabilizzazione delle zone a ridosso degli scarichi. L'elemento dovrà essere posato sopra la zona di scarico su una prima mano di AQUASCUD e dovrà da questa essere compenetrato. A maturazione della prima mano si impermeabilizzeranno le superfici rimanenti con AQUASCUD SYSTEM facendo in modo che la guaina elastica che lo costituisce termini sormontando il collettore di scarico Volteco.

Rivestimento impermeabile delle falde della copertura

Rivestimento impermeabile bicomponente con caratteristiche di elevata elasticità, avente (a maturazione avvenuta del sistema) permeabilità nulla sino alla pressione di 150 KPa (UNI EN 14891), temperature di esercizio comprese tra -20°C e +60°C, adesione al supporto (UNI EN 14891) > 0,5 N/mm² (iniziale, dopo immersione in acqua, dopo azione del calore, dopo cicli di gelo-disgelo, dopo immersione in acqua basica), CBA (Crack Bridging Ability) (UNI EN 14891) > 1 mm (+23°C e -20°C) e > 2 mm (+23°C e -20°C con Aquascud Basic) così come AQUASCUD 420 della Volteco o prodotto di pari o superiori caratteristiche. Il prodotto dovrà essere applicato a spatola dentata (denti da 3 mm) o con tiramalta dentato sulle superfici in maniera uniforme per lo spessore minimo di 1÷1,5 mm facendolo penetrare bene nel sottofondo e copra completamente la superficie (consumo medio 2÷2,5 kg/m²). Procedere quindi per settori stendendo immediatamente, a materiale ancora fresco, una membrana microporosa idrorepellente elasticizzata avente, a rottura, resistenza >0,6 kN/m ed allungamento >40% così come AQUASCUD BASIC o prodotto con pari o superiori caratteristiche che dovrà essere fatto compenetrare dal precedente AQUASCUD 420 esercitando sul telo una buona pressione mediante l'apposito rullo in gomma ad aghi, accessorio del sistema e sormontando i bordi dei teli per 10 cm ed interrompendo gli stessi in corrispondenza dei giunti di dilatazione o sormontandolo per almeno 6 cm sopra l'aletta di ancoraggio di AQUASCUD LINE eventualmente presente. Dopo un periodo sufficiente a permettere la presa del primo strato (circa 24 h con T 20°C ed UR del 60%), sarà applicato, ricoprendo uniformemente AQUASCUD BASIC, un secondo strato di AQUASCUD 420, per lo spessore di 1 mm (consumo medio 1,5 kg/m²).

Rivestimento impermeabile del parapetto laterale della copertura

Rivestimento impermeabile bicomponente con caratteristiche di elasticità per il parapetto laterale:

rivestimento impermeabile cementizio bicomponente tipo PLASTIVO 180 della Volteco, con tecnologia CCT, polimero modificato, flessibile, tixotropico avente impermeabilità all'acqua, in spinta positiva, fino ad un carico idrostatico pari a 150 kPa (UNI EN 14891 met. A 7), temperatura di esercizio compresa tra -5°C e +50°C, adesione al supporto >0,8 MPa (UNI EN 1542), assorbimento capillare =0,1 kg/m² h-0,5 (UNI EN 1062-3), permeabilità al vapore acqueo (spessore equivalente SD) 3,2 m (UNI EN 7783-2 Classe 1), permeabilità alla CO₂ (spessore d'aria equivalente SD) 102 m (>50m) (UNI EN 1062-6), CBA (Crack Bridging Ability) 1,3 mm (UNI EN 1062-7 metodo statico Classe A4) per il solo prodotto e 3,1 mm (UNI EN 1062-7 metodo statico Classe A5) per il prodotto+rete Flexonet, CBA > 0,8 mm (UNI EN 14891 met.A.8.2 ed A.8.3) a +23°C e -5°C per il solo prodotto e CBA > 1,5 mm (UNI EN 14891 met. A.8.2 ed A.8.3) a +23°C e -5°C per il prodotto con rete Flexonet, adesione iniziale 1,2 N/mm² (UNI EN 14891 met. A.6.2), > 0,8 mm (UNI EN 14891 met. A.8.2 ed A.8.3) a +23°C e -5°C immersione in acqua, > 0,5 N/mm² (met. A.6.5) dopo azione del calore e (met. A.6.9) dopo immersione in acqua basica, 0,9 N/mm² (met. A.6.6) dopo cicli di gelo-disgelo e (met. A.6.7) dopo contatto con acqua clorurata, impermeabilità in spinta negativa (supporto in cls con a/c 0,7) 8 bar (UNI EN 12390-8), idoneità al contatto con acqua potabile secondo DM 174 del 6 Aprile 2004 (sia per cessione globale che specifica), idoneità all'impermeabilizzazione di vasche e riserve d'acqua secondo Socotec France S.A., contenuto VOC 13 g/l (Dir. 42/2004/EC ISO 11890-2 e astm d 6886-12) così come PLASTIVO 180 Volteco o prodotto con pari o superiori caratteristiche. I dati tecnici dovranno essere supportati da certificazione di prova rilasciata da un laboratorio ufficiale accreditato e/o essere assoggettati a controllo di qualità secondo norma ISO 9001. Il prodotto dovrà possedere marcatura CE ed essere impiegato secondo le prescrizioni della casa produttrice.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Protezione esterna del rivestimento impermeabile

Rasante cementizio, monocomponente, idrofobizzato a presa semirapida ed a ritiro controllato, in polvere bianca, per la finitura superficiale, tipo X-RAPID della Volteco a protezione al rivestimento impermeabilizzante della copertura tipo Acquascud 420 della Volteco.

A maturazione avvenuta provvedere ad una accurata pulizia delle superfici da ogni presenza di materiale polverulento e di qualsiasi altro materiale che possa compromettere l'adesione del successivo strato cementizio di rasatura con spessore > 3mm con X-RAPID della Volteco.

Lo strato cementizio di rasatura dovrà possedere specifica marcatura CE.

PUNTO 14 - MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI**Art. 89. TRACCIAMENTI**

1. Prima d'iniziare i lavori l'Impresa è tenuta a verificare il rilievo altimetrico e planimetrico completo del lavoro in base alle indicazioni di progetto ed alle eventuali varianti; inoltre il rilievo planimetrico ed altimetrico di ogni manufatto esistente interessato dalle opere da eseguire; quindi sarà cura dell'Impresa proporre l'esatta ubicazione dell'opera da eseguire, curando lo scopo di arrecare il minor disagio possibile alle proprietà sia pubbliche che private, nonché ai sottoservizi esistenti, senza che ciò possa essere causa di richieste di oneri suppletivi in caso di varianti rispetto ai disegni di progetto. Tutte le quote dovranno essere legate alla rete di capisaldi.
2. I rilievi eseguiti, saranno a cura dell'Impresa Appaltatrice riportati su tavole in scala appropriata e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.
3. Non appena ricevuta l'approvazione dalla D.L., l'Impresa deve predisporre gli elaborati da allegare alle domande di concessione in modo da ottenere nei tempi opportuni le autorizzazioni da parte degli Enti proprietari o di gestione, qualora questi non fossero già concessi.

Art. 90. DEMOLIZIONI E RECUPERI**1. Interventi preliminari**

L'Appaltatore deve assicurarsi, prima dell'inizio delle demolizioni, dell'interruzione di approvvigionamenti idrici, gas, e allacci di fognature, nonché dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto, in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

2. Verifica pre-demolizione per determinare ciò che può essere riutilizzato e Piano di demolizione e recupero.

L'appaltatore dovrà effettuare una verifica pre-demolizione per determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato. Tali operazioni includono:

- individuazione e valutazione dei rischi di rifiuti pericolosi che possono richiedere un trattamento o un trattamento specialistico, o emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
- una stima delle quantità 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.

La verifica pre-demolizione deve contenere le informazioni specificate e dichiarare che tali prestazioni e requisiti dei materiali, dei componenti e delle lavorazioni saranno rispettati. Deve inoltre essere allegato il piano di demolizione e recupero della ditta e sottoscrizione di impegno a trattare i rifiuti da demolizione o a conferirli ad un impianto autorizzato al recupero dei rifiuti.

3. Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione

I lavori di demolizione, come stabilito dall'art. 151 del D.Lgs., 9 aprile 2008, n. 81, devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto, e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

4. Proprietà degli oggetti ritrovati

La Stazione Appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte, l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvenivano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'Appaltatore dovrà, pertanto, consegnarli alla Stazione Appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità e il diligente recupero.

Qualora l'Appaltatore, nell'esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori, e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del Direttore stesso.

L'Appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'Appaltatore dovrà, altresì, darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

5. Proprietà e reimpiego dei materiali di demolizione

I materiali provenienti da demolizioni restano in proprietà della Stazione Appaltante.

Quando, a giudizio della Direzione dei lavori, possano essere reimpiegati, l'Appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco.

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal Direttore dei Lavori, deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica o altra discarica autorizzata.

Diversamente, l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.

Art. 91. SCAVI A SEZIONE AMPIA

1. Gli scavi a sezione ampia comprendono gli scavi di sbancamento, gli scavi di splateamento e gli scavi per la realizzazione di bacini, laghi e varici in generale qualsiasi scavo a sezione aperta, in vasta superficie, ove sia possibile l'allontanamento delle materie, evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie.
2. Per scavi di sbancamento s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento e sistemazione del terreno, secondo determinate sagome, nelle aree su cui dovranno sorgere costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di piazzali, per trincee stradali o per la loro modifica.
3. Gli scavi di splateamento sono quelli necessari per la realizzazione di piani di appoggio per platee o piattaforme, anche completamente incassate nel terreno ma fino ad 1 metro di profondità, quando l'area fissata di scavo sia complessivamente superiore a mq 100.
4. Gli scavi per la realizzazione di bacini, laghi e varici sono quelli necessari per la realizzazione o ampliamento di bacini naturali o artificiali eseguiti in presenza d'acqua o in asciutto quando fissato, secondo le prescrizioni di progetto; in detti scavi sono compresi anche quelli eseguiti per le opere di collegamento accessorie.
5. Detti scavi verranno eseguiti con mezzi meccanici od a mano od in entrambi i modi a seconda delle particolarità di ogni singola opera qualunque sia la natura e la qualità del terreno, essi dovranno essere spinti fino alle profondità necessarie per raggiungere le quote indicate nei disegni di progetto o di consegna, la Direzione Lavori si riserva piena facoltà di variare nella misura che reputerà necessaria o più conveniente le misure, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi oltre a quelli previsti nel presente Capitolato d'Appalto.
6. Tutti gli scavi verranno eseguiti a pareti verticali od inclinate, secondo le precise dimensioni fissate nei tipi o, all'atto pratico, dalla Direzione Lavori; i piani dovranno essere orizzontali, ripuliti e diligentemente spianati; le pareti di tutti gli scavi, quando occorra, dovranno essere sbadacchiate, puntellate od armate, in attuazione delle norme di sicurezza.
7. Sono a carico dell'Impresa tutte le spese per aggotamenti, per sollevamento di acqua ed ogni lavoro necessario a togliere dagli scavi tutte le acque che vi si raccogliessero, [fino ad un battente massimo previsto dalla voce di elenco prezzi di cm 20].

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

8. Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con tutti i mezzi che si ravvisassero più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo; tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.
9. Resta comunque inteso che, nell'esecuzione delle operazioni precedenti, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, [per il quantitativo di acqua fino al battente di cm 20], ad assicurare il deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi: provvederà a tagliare ogni impedimento che si opponesse così al regolare deflusso delle acque, ed ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo alla apertura dei canali fuggatori.
10. Qualora nell'esecuzione degli scavi la D.L. ritenesse i normali mezzi di aggotamento non sufficienti a garantire la buona esecuzione dell'opera a causa della falda freatica elevata, con conseguenti franamenti e ribollimenti negli scavi, sarà in facoltà della stessa D.L. di ordinare l'impiego di mezzi idonei per l'abbassamento della falda, da compensare a parte.
11. Col materiale scavato, l'Impresa dovrà a proprie spese, a seconda delle direttive che saranno impartite dalla Direzione Lavori, riempire eventuali depressioni, sistemare il terreno attorniante nuove costruzioni, curando in dette manovre la separazione della terra vegetale, da utilizzare per le zone a verde, dal materiale magro ed idoneo ad altri usi, qualora non fosse necessario per gli impieghi anzi descritti, l'Impresa, sempre a sua cura e spese dovrà caricarlo e trasportarlo a rifiuto su aree da procurarsi pure a sua cura e spese.
12. Sono pure a carico dell'Appaltatore l'abbattimento di piante, anche d'alto fusto, e cespugli di piante legnose presenti nella zona dei lavori, l'estirpazione delle ceppaie, delle radici ecc., il loro trasporto fuori dalla sede del lavoro e l'eventuale consegna ad enti o persone designate dalla Direzione Lavori o il trasporto a rifiuto su aree da procurarsi a cura e opera dell'Impresa.
13. Si precisa che ogni responsabilità inerente l'effettuazione degli scavi resta a carico dell'Impresa in quanto la D.L. e la Stazione Appaltante ritengono compensati, e quindi da impiegare, tutti i magisteri.

Art. 92. SCAVI DI FONDAZIONE A SEZIONE OBBLIGATA

1. Per scavi di fondazione s'intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticale o riproducenti il perimetro dell'opera, necessari per dar luogo all'alloggiamento delle tubazioni, nonché alle fondazioni dei muri, di platee di fondazione, costruzione di pozzetti ecc.
2. Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/3/1988 e s.m.i. .
3. Gli scavi verranno eseguiti con mezzi meccanici od a mano od in entrambi i modi a seconda delle particolari possibilità di ogni singolo manufatto.
4. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi di fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione Lavori verrà disposta, all'atto della loro esecuzione.
5. Le profondità che si trovano indicate nei disegni di progetto o di consegna, debbono ritenersi perciò di semplice avviso e la Direzione Lavori si riserva piena facoltà di variare nella misura che reputerà necessaria o più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi oltre a quelli previsti nel presente Capitolato d'Appalto.
6. Tutti gli scavi verranno eseguiti a pareti verticali od inclinate, secondo le precise dimensioni fissate nei tipi o, all'atto pratico, dalla Direzione Lavori; i piani di fondazione dovranno essere orizzontali, ripuliti e diligentemente spianati; le pareti di tutti gli scavi, quando occorra, dovranno essere sbadacchiate, puntellate od armate, in attuazione delle norme di sicurezza.
7. Nei prezzi degli scavi saranno comprese tutte le spese per aggotamenti, per sollevamento di acqua ed ogni lavoro necessario a togliere dagli scavi tutte le acque che vi si raccogliessero sia per la pioggia che per le infiltrazioni laterali o dal fondo oppure da condutture esistenti, [fino ad un battente massimo previsto dalla voce di elenco prezzi di cm 20]. L'Impresa dovrà inoltre provvedere a sua cura e spese, al riempimento, con materiali adatti, dei vani rimasti intorno alle murature di fondazione, ed ai successivi costipamenti sino al primitivo piano del terreno.
8. Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con tutti i mezzi che si ravviseranno più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo; tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.
9. Resta comunque inteso che, nell'esecuzione delle operazioni precedenti, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi: provvederà a togliere ogni impedimento che si opponesse così al regolare deflusso delle acque, ed ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo alla apertura dei canali fuggatori.

10. Qualora nell'esecuzione degli scavi la D.L. ritenesse i normali mezzi di aggettamento non sufficienti a garantire la buona esecuzione dell'opera a causa della falda freatica elevata, con conseguenti franamenti e ribollimenti negli scavi, sarà in facoltà della stessa D.L. di disporre l'impiego di mezzi idonei per l'abbassamento della falda, da compensare a parte.
11. Sono pure a carico dell'Appaltatore l'abbattimento di piante, anche d'alto fusto, e cespugli di piante legnose presenti nella zona dei lavori, l'estirpazione delle ceppaie, delle radici ecc., il loro trasporto fuori dalla sede del lavoro e l'eventuale consegna ad enti o persone designate dalla Direzione Lavori.
12. Si precisa che ogni responsabilità inerente l'effettuazione degli scavi resta a carico dell'Impresa in quanto la D.L. e l'Amministrazione appaltante ritengono compensati, e quindi da impiegare, tutti i magisteri necessari per un'esecuzione dell'opera con tutte le norme di sicurezza.

Art. 93. SCAVI PER LA COSTRUZIONE DI CONDOTTE

Valgono le stesse norme precedentemente descritte nell'articolo "Scavi di fondazione a sezione obbligata", ed inoltre:

1. Lo scavo per la posa di condutture dovrà essere regolato in modo che il piano di appoggio del tubo o del manufatto si trovi alla profondità indicata nei profili di posa esecutivi, salvo quelle maggiori profondità che si rendessero necessarie in alcuni punti in conseguenza del tipo di terreno e delle esigenze di posa.
2. Gli scavi per la posa delle condotte saranno eseguiti con mezzi meccanici od a mano od in entrambi i modi a seconda delle situazioni particolari di ogni singolo tratto di condotta e con la minima larghezza compatibile con la natura delle terre e con le dimensioni esterne delle condotte, ricavando opportuni allargamenti e nicchie per i blocchi di ancoraggio o di spinta, per i giunti, per le apparecchiature, per i pezzi speciali e le camerette.
3. Raggiunto il piano di posa alla quota prevista dai profili esecutivi, i quali tengono conto anche dello spessore del materiale inerte per il letto di posa della tubazione, delle dimensioni indicate nei disegni esecutivi, si provvederà a livellarlo accuratamente. Qualora a giudizio della D.L. il terreno d'appoggio del tubo non risulti idoneo o sia accidentato per trovanti od altro e comunque in tutti quei casi in cui non vi sia garanzia sufficiente che la condotta appoggi uniformemente per tutta la sua lunghezza, si dovrà procedere ad eliminare tali inconvenienti con la bonifica di tale terreno.
4. Qualora nell'esecuzione degli scavi la D.L. ritenesse i normali mezzi di aggettamento non sufficienti a garantire la buona esecuzione dell'opera a causa della falda freatica elevata, con conseguenti franamenti e ribollimenti negli scavi, sarà in facoltà della stessa D.L. di disporre l'impiego di mezzi idonei per l'abbassamento della falda, da compensare a parte [nella parte eccedente il battente di cm 20], con il relativo prezzo di offerta, nel quale sarà tenuto conto di tutti gli oneri per installazione, funzionamento e rimozione degli impianti.
5. Per la continuità del transito in genere si costruiranno adeguati ponti provvisori, salvo accordi che potessero intervenire fra l'Impresa ed interessati per una temporanea sospensione o diversione del transito.
6. In particolare l'Impresa dovrà curare le necessarie segnalazioni, le quali durante la notte saranno luminose, e se occorre, custodite. In caso di inevitabili interruzioni in qualche tratto di strada saranno disposti a cura dell'Impresa opportuni avvisi e segnalazioni.
7. Si precisa che ogni responsabilità inerente l'effettuazione degli scavi resta a carico dell'Impresa in quanto la D.L. e la Stazione appaltante ritengono compensati, e quindi da impiegare, tutti i magisteri necessari per un'esecuzione dell'opera con tutte le norme di sicurezza, ed in particolare dovranno essere sostenute le pareti di scavo, con opportune puntellature e/o blindaggi, con profondità superiore a m. 1.50, ed anche per profondità minori qualora il terreno presenti franamenti in fase di scavo.
8. Avvenendo frane o smottamenti, l'Impresa sarà ritenuta unica responsabile di tutti i danni civili e penali che ne potranno conseguire, fermo l'obbligo di provvedere a propria cura e spese ai necessari ripristini.
9. Per l'inizio dei lavori, per la manomissione delle strade e piazze, per tutto quanto possa avere riferimento ad occupazioni provvisorie che vadano a determinarsi sulle aree pubbliche o private e per quanto concerne la demolizione e la ricostruzione delle pavimentazioni stradali, l'Impresa deve ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori, ed la preventiva autorizzazione, per quanto di sua pertinenza, delle autorità competenti e dei privati proprietari ed attenersi alle prescrizioni degli stessi, senza diritto a particolari compensi.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

10. Qualora sia previsto l'insediamento della tubazione nella sede stradale, l'Impresa dovrà procedere alla formazione degli scavi per tratti sufficientemente brevi disponendo e concentrando i mezzi d'opera in modo da rendere minimo, per ogni singolo tratto, il tempo di permanenza con scavo aperto.
11. In particolare si fa obbligo all'Appaltatore di attenersi scrupolosamente alle disposizioni date, per tramite della Direzione dei Lavori, dall'Amministrazione (Comune, ANAS, Provincia ecc.) investita della sorveglianza e manutenzione della strada interessata ai lavori.
12. In caso di strade provviste di superficie bituminosa la demolizione del piano stradale dovrà essere sempre preceduta dal taglio del conglomerato bituminoso con macchina taglia asfalto (a disco o a scalpello) o da fresatura, quando espressamente richiesto dalla D.L., al fine di evitare il sollevamento della superficie bituminosa oltre i bordi dello scavo. Se il bordo dell'asfalto a lato dello scavo, nonostante il taglio, dovesse sollevarsi, il ripristino del medesimo dovrà essere effettuato a cura e spese dell'Imprenditore.
13. Trattandosi di lavori che interessano anche strade pubbliche l'Appaltatore sarà tenuto ad assicurare in ogni evenienza e tempo a propria cura e spese la regolare continuità delle canalizzazioni di fognatura bianca o nera esistenti, gas, acqua, luce, alta tensione, telefoni, ecc. che si troveranno negli scavi o verranno comunque da questi interessati, restando a suo carico ogni responsabilità per danni che fossero arrecati sia in via diretta che indiretta alle suddette opere; inoltre l'Appaltatore dovrà porre tutta l'attenzione per ridurre al minimo possibile gli inconvenienti i quali, se verificatisi, dovranno essere tempestivamente rimediati, sempre a tutta sua cura e spese.
14. L'Impresa è tenuta, a sue spese, ad accertarsi preventivamente della stabilità e stato di conservazione delle opere di proprietà di terzi interessate dai lavori ad essa appaltati ed è responsabile di ogni infortunio o danno a terzi o a cose di terzi derivanti da fatti, negligenze o colpe dei suoi dipendenti, intendendosi perciò la Stazione Appaltante indenne e sollevata al riguardo da ogni responsabilità.
15. L'Impresa deve nei casi dubbi, chiedere conferma scritta, preventivamente, alla Stazione Appaltante circa i particolari di esecuzione delle opere.
16. L'Impresa è tenuta a riparare e rifondere, oltre ai danni causati durante l'effettuazione dei lavori, anche quelli che, ad opere ultimate, dovessero successivamente verificarsi in dipendenza di deficienze non rilevabili o non rilevate e ciò fino a scadenza di responsabilità a termini di Legge e comunque almeno fino a certificato di collaudo definitivo.
17. I danni di qualunque genere causati dal personale dell'Impresa, o comunque da essa dipendenti, qualora non risarciti in tempo debito, a giudizio insindacabile della Stazione Appaltante, possono essere liquidati direttamente dalla stessa che si rivale sui compensi dovuti all'Impresa e nelle altre forme che ritenga opportune.
18. Sono a carico della Stazione Appaltante solo i danni con le conseguenti demolizioni programmate e inevitabili di qualsiasi tipo, non imputabili cioè a colpa o negligenza dell'Impresa, ma propri dell'opera da eseguire e quindi prevedibili.
19. Nel caso in cui prima dell'inizio delle opere, l'Appaltatore verifichi la possibilità di arrecare danni a opere o proprietà di terzi esistenti, deve darne avviso alla Stazione Appaltante, indicando anche la loro entità presumibile, prima dell'inizio delle opere. Alle opere stesse non potrà essere dato corso senza aver ottenuto benestare scritto dalla Stazione Appaltante. La Stazione Appaltante può rifiutare di assumersi l'onere del risarcimento per danni, che sono quindi a carico dell'Impresa, o di riconoscere danni di maggiore entità di quella segnalata, riservandosi, in ogni caso, il diritto di trattare direttamente con terzi proprietari.
20. L'Appaltatore, quando si verifica la condizione che la condotta passi in vicinanza di abitazioni dovrà produrre una documentazione fotografica dello stabile interessato prima dell'inizio dei lavori, e prendere tutti i provvedimenti del caso per evitare danni alla stessa, i quali risulteranno a totale carico dell'Impresa.
21. Le materie dello scavo, qualora possano essere utilizzate dietro ordine scritto della D.L., dovranno essere accumulate lateralmente ad esso in modo da non produrre intralci né ai lavori né al traffico, che non potrà essere interrotto; l'Impresa dovrà provvedere al trasporto alla discarica pubblica delle materie residue.

Art. 94. RILEVATI E RINTERRI IN GENERE

1. Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

2. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori.
3. Per rilevati e 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 rammolliscono e si gonfiano generando spinte.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.
8. 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. E' 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 certificato di collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.
9. 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 certificato di collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.
10. 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.
11. L'Impresa è tenuta alla verifica strumentale per la ricerca di eventuali sottoservizi, anche se già mappati, propedeutica al tracciamento degli scavi.

Art. 95. RINTERRI PER LA COSTRUZIONE DI CONDOTTE

1. Il rinterro degli scavi dopo la posa delle tubazioni e l'eventuale prova avverrà con la massima cura, secondo le indicazioni di progetto e riportate nelle singole voci di elenco prezzi unitari.
2. Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria.
3. il rinterro sarà eseguito a strati di spessore non superiore a cm 25 e ciascuno strato dovrà essere innaffiato e costipato con la mazzaranga o con piastre vibranti, sia che si usi materiale arido nuovo fornito dall'Imprenditore sia che, dietro ordine scritto della D.L., venga riutilizzato lo stesso materiale proveniente dallo scavo.
4. Il costipamento di ciascuno strato deve essere eseguito sino ad ottenere:
 - una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO mod. (CNR 69/78);
 - un modulo di deformazione Md determinato con prova di carico su piastra da 300 mm (norma CNR n. 146) non inferiore a 80 MN/m².
5. A giudizio della D.L., il rinterro potrà essere effettuato prima della prova della tubazione lasciando completamente libere le zone di giunzione dei tubi, che verranno interrate solo dopo la prova di tenuta; l'Impresa potrà per sua volontà effettuare il rinterro completo subito dopo la posa della tubazione, senza attendere l'esito della prova; in tal caso i maggiori oneri per la ricerca degli eventuali punti di perdita e per gli interventi conseguenti saranno a suo carico.
6. Ad una profondità da fissare, ma normalmente negli strati più alti del rinterro, circa 30 cm sotto il piano viabile, saranno da posare uno o più nastri segnalatori in polietilene, dotati di anima metallica, a seconda dei servizi da interrare, sia in corrispondenza delle tubazioni che degli impianti di derivazione d'utenza.
7. L'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spesa alle ricariche che si rendessero necessarie a seguito degli assestamenti del materiale di riempimento; ciò anche dopo effettuata l'asfaltatura e sino all'emissione del certificato

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

di certificato di collaudo. Resta comunque fisso il periodo di garanzia del complesso delle opere richieste all'Imprenditore nell'art. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** del presente C.S.A.

Art. 96. OPERE PROVVISORIALI

1. Nell'esecuzione degli scavi, con particolare riferimento a quelli in trincea ove l'area a disposizione, specie in sede stradale, è limitata, e avuto riguardo della natura e della consistenza del terreno e della profondità, l'Impresa dovrà adottare l'impiego di idonee opere provvisoriali per il sostegno degli scavi in conformità e nel rispetto di quanto previsto dal Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n. 81 e s.m.i. (Titolo IV Capo I e Capo 2 sezione III).
2. In particolare l'Impresa dovrà eseguire un'adeguata protezione degli scavi, in funzione della profondità e della tipologia del terreno, prevedendo di norma, l'impiego di box di blindaggio, i quali dovranno essere conformi alla Norma UNI EN 13331:2004 "Sistemi di puntellazione degli scavi".

Art. 97. PARATIE E DIAFRAMMI**1. Generalità**

Le paratie e i diaframmi costituiscono strutture di fondazione infisse o costruite in opera a partire dalla superficie del terreno, con lo scopo di realizzare tenuta all'acqua e anche a sostegno di scavi.

Le paratie e i diaframmi potranno essere:

- del tipo a palancole metalliche infisse;
- del tipo a palancole prefabbricate con calcestruzzo armato centrifugato infisse;
- del tipo a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati;
- a diaframma gettato in opera di calcestruzzo armato;

2. Palancole infisse*Paratie a palancole metalliche infisse*

Le palancole metalliche, di sezione varia, devono rispondere comunque 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. (battitura, vibratura, jetting, ecc.).

Il maglio dovrà essere di peso complessivo non minore del peso delle palancole comprensivo della relativa cuffia.

Devono essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali, così da garantire la guida alla successiva palanca.

A tale scopo, gli incastri prima dell'infissione devono essere riempiti di grasso.

Durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangano perfettamente verticali, non essendo ammesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscite 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, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palanca.

La palanca, per la lunghezza indicata nei disegni di progetto, sarà dotata di adeguate guarnizioni disposte all'interno dei gargami di giunzione al fine di garantire la perfetta impermeabilità.

Se durante l'infissione si verificassero fuoriuscite dalle guide, disallineamenti o deviazioni non tollerabili a giudizio della direzione dei lavori, la palanca dovrà essere rimossa e reinfissa o sostituita, se danneggiata.

Per ulteriori informazioni, si rimanda alle prescrizioni delle norme **UNI EN 10248-1, UNI EN 10248-2, UNI EN 10249 e UNI EN 10249-2.**

Paratie a palancole prefabbricate in calcestruzzo armato centrifugato

Le palancole prefabbricate saranno centrifugate a sezione cava.

Il calcestruzzo impiegato dovrà avere una resistenza caratteristica a 28 giorni non inferiore a 40 N/mm² e dovrà essere esente da porosità o altri difetti. Il cemento sarà ferrico pozzolanico, pozzolanico o d'altoforno.

Potrà essere richiesto, 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 i pali in calcestruzzo armato centrifugato, di cui al successivo articolo.

Nel caso specifico, particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione dei giunti, da sigillare con getto di malta cementizia.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

3. Paratie costruite in opera

Paratie a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati.

Le paratie 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 nel relativo articolo.

Nel caso specifico, particolare cura dovrà essere posta nell'accostamento dei pali fra loro e nel mantenere la verticalità dei pali stessi.

Diaframmi in calcestruzzo armato

In linea generale, i diaframmi saranno costruiti eseguendo lo scavo del terreno a qualsiasi profondità, con benna o altro sistema idoneo a dare tratti di scavo (conci) della lunghezza singola di norma non inferiore a 2,0 m. Lo scavo verrà eseguito con l'ausilio di fango bentonitico per evacuare i detriti, e per il sostegno provvisorio delle pareti. I fanghi di bentonite da impiegare nello scavo devono essere costituiti di una miscela di bentonite attivata, di ottima qualità, e acqua, di norma nella proporzione di 8÷16 kg di bentonite asciutta per 100 litri d'acqua, salvo la facoltà della direzione dei lavori di ordinare una diversa dosatura.

Il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore al 3% in massa della bentonite asciutta.

Eseguito lo scavo e posta in opera l'armatura metallica interessante il concio, opportunamente sostenuta e mantenuta in posizione durante il getto, sarà effettuato il getto del calcestruzzo, con l'ausilio di opportuna prolunga o tubo di getto, la cui estremità inferiore sarà tenuta almeno due metri al di sotto del livello del fango, al fine di provocare il rifluimento in superficie dei fanghi bentonitici e di eseguire senza soluzioni di continuità il getto stesso.

Il getto dovrà essere portato fino ad una quota superiore di circa 50 cm a quella di progetto.

I getti dei calcestruzzi saranno eseguiti solo dopo il controllo della profondità di scavo raggiunta e la verifica dell'armatura da parte della direzione dei lavori.

Nella ripresa dei getti, da concio a concio, si adotteranno tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare distacchi, discontinuità e differenze nei singoli conci.

L'allineamento planimetrico della benna di scavo del diaframma sarà ottenuto di norma con la formazione di guide o corree in calcestruzzo anche debolmente armato.

Prove e verifiche sul diaframma

Oltre alle prove di resistenza sui calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme tecniche, la direzione dei lavori potrà richiedere prove di assorbimento per singoli pannelli, nonché eventuali carotaggi per la verifica della buona esecuzione dei diaframmi stessi.

Art. 98. CONFEZIONAMENTO, FORNITURA E POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO

L'Appaltatore rimane unico e completo responsabile delle opere, per la qualità dei materiali e loro esecuzione; di conseguenza egli dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenza essi possano risultare.

Inoltre, dovrà dare indicazioni in merito ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI EN 13670, alle *Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale* ed alle *Linee Guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera* elaborate e pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

1. Le classi di resistenza

Si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17/01/2018. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (fck) di diametro 150 mm con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (Rck).

2. Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione.

La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

La dimensione massima dell'aggregato è in funzione:

- della dimensione minima di un elemento strutturale (non deve superare 1/3 della dimensione minima delle strutture);
- della spaziatura tra le armature (deve essere minore della distanza tra le barre d'armatura meno 5 mm);
- dello spessore del copriferro (la dimensione massima dell'aggregato non deve superare 1,3 volte lo spessore del copriferro).

Le dimensioni massime degli elementi non dovranno essere superiori alle seguenti, a meno di indicazioni difformi negli elaborati progettuali:

mm 50 per le strutture massicce tipo fondazioni (spessore getto > 500 mm)

mm 25 per conglomerati armati (spessori tra i 150 mm e 500 mm)

mm 15 per le strutture sottili e conglomerati armati (spessore getto ≤ 150 mm)

La distribuzione granulometrica degli inerti dei conglomerati dovrà seguire il più possibile la seguente legge (Curva Fuller):

$$P = 100 \cdot \sqrt{\frac{d}{D}}$$

dove P è la percentuale in peso che passa attraverso i setacci di maglia quadrata d, mentre D è il diametro massimo dell'inerte; e comunque rientrare nei seguenti fusi come specificati dalla DL/progettista.

3. Rapporto acqua/cemento

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

- a_{impasto} = acqua introdotta nell'impasto del calcestruzzo;
- a_{aggr} = quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);
- a_{add} = aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m³) o le aggiunte minerali in forma di slurry;
- a_{gh} = aliquota di acqua introdotta tramite l'utilizzo di chips di ghiaccio;

ottenendo la formula:

$$a_{\text{eff}} = a_{\text{impasto}} + a_{\text{aggr}} + a_{\text{add}} + a_{\text{gh}}$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$(a/c)_{\text{eq}} = a_{\text{eff}} / (c + K_{\text{cv}} * cv + K_{\text{fs}} * fs)$$

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati sono:

- c = dosaggio per m³ di impasto di cemento;
- cv = dosaggio per m³ di impasto di cenere volante;
- fs = dosaggio per m³ di impasto di fumo di silice;

K_{cv} ; K_{fs} => coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI-EN 206-1 ed UNI 11104

La prova deve essere eseguita in cantiere al momento della consegna in conformità alla norma **UNI 7122** da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. L'acqua impiegata per il confezionamento del calcestruzzo deve essere conforme alla **UNI EN 1008**.

4. Contenuto d'aria inglobata

La percentuale di additivo aerante necessaria ad ottenere nella miscela omogenea di calcestruzzo la giusta percentuale di aria inglobata sarà fissata durante lo studio della miscela ed eventualmente modificata dopo la stesa di prova.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

La misura della quantità d'aria inglobata verrà effettuata volumetricamente secondo le modalità della norma **UNI EN 12350-7**.

5. Lavorabilità

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo posseda al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta. Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M. 17/01/2018).

La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo.

In particolare la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

- il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;
- la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5).

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S4/F4.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che **sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera** al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera.

La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 25-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta.

Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L.:

- respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice);
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

La lavorabilità di un calcestruzzo formulato originariamente con poca acqua non può essere migliorata aggiungendo acqua. Tale aggiunta penalizza la resistenza e dà luogo alla formazione di una miscela instabile che tende a segregare durante la messa in opera.

Quando necessario possono essere utilizzati degli additivi fluidificanti o, talvolta, superfluidificanti.

6. Acqua di bleeding

Il volume di acqua di bleeding, valutato secondo la procedura della norma **UNI 7122**, dovrà risultare inferiore allo 0,1% rispetto al volume di acqua di impasto.

7. Caratteristiche delle miscele omogenee calcestruzzo a prestazione garantita

Le miscele omogenee di calcestruzzo a prestazione garantita fornite e poste in opera dall'appaltatore in riferimento alla norma **UNI EN 206-1** dovrà possedere le caratteristiche indicate negli elaborati progettuali e/o indicate dalla DL.

8. Confezionamento e maturazione dei provini

Le miscele omogenee di calcestruzzo fornite e poste in opera dall'impresa dovrà essere tale da garantire i valori minimi di resistenza meccanica previsti da norma, rispettivamente verificati su provini cubici o cilindrici confezionati e maturati con le modalità di cui alle norme **UNI EN 12390-1**, **UNI EN 12390-2** e **UNI EN 12390-3**.

La resistenza a trazione per flessione dovrà essere determinata con prove eseguite su provini di forma prismatica con le modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-5**.

La resistenza a trazione indiretta dovrà essere determinata su provini di forma cilindrica con prove eseguite con modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-6**. I valori della resistenza a rottura determinati sui tre tipi di provini anzidetti saranno considerati validi se non inferiori ai valori richiesti.

Le prove sulla resistenza meccanica dovranno essere eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

9. Impianto di confezionamento del calcestruzzo

L'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere fisso e di tipo approvato dalla direzione dei lavori. L'organizzazione preposta a detti impianti dovrà comprendere tutte le persone e le professionalità necessarie per assicurare la costanza di qualità dei prodotti confezionati.

L'impianto di betonaggio salvo casi particolari e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori deve essere fatto con mezzi meccanici idonei e con l'impiego di impianti di betonaggio che abbiano in dotazione, dispositivi di dosaggio e contatori, tali da garantire un accurato controllo della quantità dei componenti.

I componenti dell'impasto (cemento, inerti, acqua e additivi), debbono poter essere misurati a peso.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua, degli additivi e delle varie classi degli inerti (sabbia fine, sabbia grossa, ghiaietto, ghiaia e ciottoli) debbono essere di tipo individuale. Solo quando approvato dalla Direzione Lavori i dispositivi di misura possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie classi con successione addizionale).

I depositi degli inerti per gli impianti di betonaggio devono essere separati per ogni tipo di inerte.

10. Trasporto del calcestruzzo

Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al cantiere di posa in opera, e tutte le operazioni di posa in opera, dovranno comunque essere eseguite in modo da non alterare gli impasti, evitando in particolare ogni forma di segregazione, la formazione di grumi e altri fenomeni connessi all'inizio della presa.

Il trasporto del calcestruzzo mediante veicoli o contenitori non provvisti di dispositivo di agitazione sarà permesso solo se il tempo tra l'impasto e la messa in opera non superi 25 minuti.

Per periodi di tempo più lunghi si dovrà provvedere al mescolamento continuo durante il trasporto.

Se durante il trasporto si manifesterà una segregazione, dovrà essere modificata in accordo con la direzione dei lavori la composizione dell'impasto, soprattutto se persiste dopo variazione del rapporto acqua/cemento.

Se ciò malgrado la segregazione non dovesse essere eliminata, dovrà essere studiato nuovamente il sistema di produzione e trasporto del calcestruzzo.

Il calcestruzzo potrà essere trasportato anche mediante un impianto di pompaggio, il quale però deve essere sistemato in modo tale da assicurare un flusso regolare ed evitare l'intasamento dei tubi e la segregazione degli inerti.

La tubazione di adduzione dovrà essere piazzata in modo da evitare il più possibile l'ulteriore movimento di calcestruzzo.

Gli inconvenienti ed i ritardi che si verificassero nella messa a punto dell'impianto di pompaggio, anche dopo l'approvazione della Direzione Lavori, sono a carico dell'Appaltatore che ne resta responsabile a tutti gli effetti.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i **90 minuti** e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto.

Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti.

In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso possieda i requisiti di lavorabilità prescritti.

Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla D.L. che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

Particolare cura sarà rivolta al controllo delle perdite di acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere, a questo scopo si controllerà la consistenza o la plasticità del calcestruzzo con prelievi periodici; a giudizio della Direzione Lavori.

11. Documenti di consegna

L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo, contenente almeno i seguenti dati:

- impianto di produzione;
- quantità in metri cubi del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di prestazione alle disposizioni della norma UNI EN 206-1;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti ulteriori informazioni:

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato e dimensione massima dello stesso;
- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- classe di consistenza
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza a compressione;
- provenienza dei materiali componenti.

Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse almeno in termini di classe di resistenza (N/mm^2), classe di consistenza al getto, rapporto acqua/cemento.

Norma di riferimento

UNI EN 206-1 – *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.*

12. Getto del calcestruzzo

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione dei componenti.

È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non ecceda **50÷70 cm**,

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato (spessore max 40-50 cm) per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc. e in modo che lo spessore, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di **30 cm**.

Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera.

Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibrator, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione.

L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo.

Se si usa una pompa, una tramoggia o se si fa uso della benna, il terminale di gomma deve essere predisposto in modo che il calcestruzzo possa distribuirsi omogeneamente entro la cassaforma.

Per limitare il tenore d'aria occlusa è opportuno che il tubo di scarico rimanga sempre immerso nel calcestruzzo.

Nel caso di getti verticali e impiego di pompa, qualora le condizioni operative lo permettano, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo.

Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie.

L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa.

Nei getti in pendenza devono essere predisposti dei cordolini d'arresto atti ad evitare la formazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace.

Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:

- adottare gli accorgimenti atti ad impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate ed autorizzate dal direttore dei lavori;
- utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.

Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10÷15 cm.

Inoltre, l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo della pompa.

La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 15 giorni, e comunque fino a 28 giorni dall'esecuzione, in climi caldi e secchi.

Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

Getti durante la stagione fredda

Si definisce clima freddo una condizione climatica in cui, per tre giorni consecutivi, si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- la temperatura media dell'aria è inferiore a 5 °C;
- la temperatura dell'aria non supera 10 °C per più di 12 ore.

Prima del getto si deve verificare che tutte le superfici a contatto con il calcestruzzo siano a temperatura > + 5 °C.

La neve e il ghiaccio, se presenti, devono essere rimossi immediatamente prima del getto dalle casseforme, dalle armature e dal fondo.

I getti all'esterno devono essere sospesi se la temperatura dell'aria è ≤ 0 °C.

Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o qualora siano predisposti opportuni accorgimenti approvati dalla direzione dei lavori (per esempio riscaldamento dei costituenti il calcestruzzo, riscaldamento dell'ambiente, ecc.).

Il calcestruzzo deve essere protetto dagli effetti del clima freddo durante tutte le fasi di preparazione, movimentazione, messa in opera, maturazione.

L'appaltatore deve eventualmente coibentare la cassaforma fino al raggiungimento della resistenza prescritta.

In fase di stagionatura, si consiglia di ricorrere all'uso di agenti anti-evaporanti nel caso di superfici piane o alla copertura negli altri casi, e di evitare ogni apporto d'acqua sulla superficie.

Gli elementi a sezione sottile messi in opera in casseforme non coibentate, esposti sin dall'inizio a basse temperature ambientali, richiedono un'attenta e sorvegliata stagionatura.

Nel caso in cui le condizioni climatiche portino al congelamento dell'acqua prima che il calcestruzzo abbia raggiunto una sufficiente resistenza alla compressione (5 N/mm²), il calcestruzzo può danneggiarsi in modo irreversibile.

Il valore limite (5 N/mm²) corrisponde ad un grado d'idratazione sufficiente a ridurre il contenuto in acqua libera e a formare un volume di idrati in grado di ridurre gli effetti negativi dovuti al gelo.

Se in fase post getto c'è comunque possibilità di formazione di gelo, tutte le superfici del calcestruzzo vanno protette, dopo la messa in opera, per almeno 24 ore.

Nella tabella sottostante sono riportate le temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche e alle dimensioni del getto.

Dimensione minima della sezione [mmq]	< 300	300 ÷ 900	900 ÷ 1800	> 1800
Temperatura minima del calcestruzzo al momento della messa in opera	13 °C	10 °C	7 °C	5 °C
Massima velocità di raffreddamento per le superfici del calcestruzzo al termine del periodo di protezione	1,15 °C/h	0,90 °C/h	0,70 °C/h	0,45 °C/h

Durante il periodo freddo la temperatura del calcestruzzo fresco messo in opera nelle casseforme non dovrebbe essere inferiore ai valori riportati nel prospetto precedente.

In relazione alla temperatura ambiente e ai tempi di attesa e di trasporto, si deve prevedere un raffreddamento di 2-5 °C tra il termine della miscelazione e la messa in opera.

Durante il periodo freddo è rilevante l'effetto protettivo delle casseforme, che è massimo per le casseforme lignee e minimo per quelle in metallo che offrono una protezione efficace solo se sono opportunamente coibentate.

Al termine del periodo di protezione, necessario alla maturazione, il calcestruzzo deve essere raffreddato gradatamente per evitare il rischio di fessure provocate dalla differenza di temperatura tra parte interna ed esterna. È necessario allontanare gradatamente le protezioni, facendo in modo che il calcestruzzo raggiunga gradatamente l'equilibrio termico con l'ambiente.

Getti durante la stagione calda

Il clima caldo provoca una troppo rapida evaporazione dell'acqua di impasto e una velocità di idratazione del cemento eccessivamente elevata.

Le condizioni che caratterizzano il clima caldo sono:

- temperatura ambiente elevata (T > 30°C);
- bassa umidità relativa;
- forte ventilazione (non necessariamente nella sola stagione calda);
- forte irraggiamento solare;
- temperatura elevata del calcestruzzo.

I potenziali problemi per il calcestruzzo fresco riguardano:

- aumento del fabbisogno d'acqua;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- veloce perdita di lavorabilità e conseguente tendenza a rapprendere nel corso della messa in opera;
- riduzione del tempo di presa con connessi problemi di messa in opera, di compattazione, di finitura e rischio di formazione di giunti freddi;
- tendenza alla formazione di fessure per ritiro plastico;
- difficoltà nel controllo dell'aria inglobata.

I potenziali problemi per il calcestruzzo indurito riguardano:

- riduzione della resistenza a 28 giorni e penalizzazione nello sviluppo delle resistenze a scadenze più lunghe, sia per la maggior richiesta di acqua, sia per effetto del prematuro indurimento del calcestruzzo;
- maggior ritiro per perdita di acqua;
- probabili fessure per effetto dei gradienti termici (picco di temperatura interno e gradiente termico verso l'esterno);
- ridotta durabilità per effetto della diffusa micro-fessurazione;
- forte variabilità nella qualità della superficie dovuta alle differenti velocità di idratazione;
- maggior permeabilità.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto **non deve superare 35°C**; tale limite dovrà essere convenientemente ridotto nel caso di getti di grandi dimensioni.

Per raffreddare il calcestruzzo si potrà procedere con l'uso d'acqua fredda o di ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua d'impasto.

In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando gli inerti.

Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, si possono aggiungere additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dalla direzione dei lavori.

I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte, ovvero quando la temperatura risulta più bassa.

I calcestruzzi da impiegare nei periodi caldi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione, oppure aggiungendo additivi ritardanti all'impasto.

Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto.

Programma dei getti

L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al direttore dei lavori il programma dei getti di calcestruzzo indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e di consistenza.

Verifiche pre-getto da parte del direttore dei lavori

Prima dell'esecuzione del getto la direzione dei lavori dovrà verificare:

- o la preparazione e la rettifica dei piani di posa;
- o la rimozione di polvere, terra, ecc., dentro le casseformi;
- o la pulizia delle stesse casseforme;
- o la stabilità delle casseformi, ecc.;
- o la bagnatura dei casseri;
- o le giunzioni tra i casseri;
- o la posizione e la corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- o i giunti di ripresa delle armature;
- o la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali;
- o la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- o la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- o l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:

- o la pulizia del sottofondo;
- o la posizione di eventuali drenaggi;
- o la stesa di materiale isolante e/o di collegamento.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseforme, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione, e gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.

L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per proteggere le strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme, quali pioggia, freddo, caldo.

Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito

Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò, è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che, mediante vibrazione, si ottenga la monoliticità del calcestruzzo.

Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa, sia lasciata quanto più possibile corrugata o, successivamente, la superficie deve essere scalfita e pulita dai detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo.

L'adesione può essere migliorata con l'adozione di specifici accorgimenti:

- le riprese dei getti su calcestruzzo **indurito**, devono prevedere scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato, in modo da ottenere superfici molto rugose, devono prevedere l'accurata pulizia delle superfici e la successiva applicazione di specifici adesivi per ripresa di getto (resine), o malta di collegamento a ritiro compensato;
- le riprese del getto su calcestruzzo **fresco** possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio del calcestruzzo e l'utilizzo di ritardanti superficiali da spruzzare sulla superficie del getto stesso.

Nelle riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore.

Nel caso di ripresa di getti di calcestruzzo a vista devono eseguirsi le ulteriori disposizioni del direttore dei lavori.

13. Compattazione del calcestruzzo

il processo di compattazione può essere effettuato mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

I calcestruzzi con classi di consistenza S1 e S2, richiedono una compattazione più energica dei calcestruzzi di classe S3 o S4, aventi consistenza plastica o plastica fluida.

Nel predisporre il sistema di compattazione, si deve prendere in considerazione la consistenza effettiva del calcestruzzo al momento della messa in opera che, per effetto della temperatura e della durata di trasporto, può essere inferiore a quella rilevata al termine dell'impasto.

La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro.

Vibrazione

La vibrazione consiste nell'imporre al calcestruzzo rapide vibrazioni che fluidificano la malta e drasticamente riducono l'attrito interno esistente tra gli aggregati. In questa condizione, il calcestruzzo si assesta per effetto della forza di gravità, fluisce nelle casseforme, avvolge le armature ed espelle l'aria intrappolata.

I vibratorii possono essere interni, detti anche *ad immersione* o *ad ago*, ed esterni.

I vibratorii interni sono costituiti da una sonda o ago, contenente un albero eccentrico azionato da un motore tramite una trasmissione flessibile. Il loro raggio d'azione, in relazione al diametro, varia tra 0,2 e 0,6 m, mentre la frequenza di vibrazione, quando il vibratore è immerso nel calcestruzzo, è compresa tra 90 e 250 Hz.

Per effettuare la compattazione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato da punto a punto nel calcestruzzo, con tempi di permanenza che vanno dai 5 ai 30 secondi.

L'estrazione dell'ago deve essere graduale ed effettuata in modo da permettere la chiusura dei fori da esso lasciati.

L'uso dei vibratorii non deve essere prolungato, per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico e il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento.

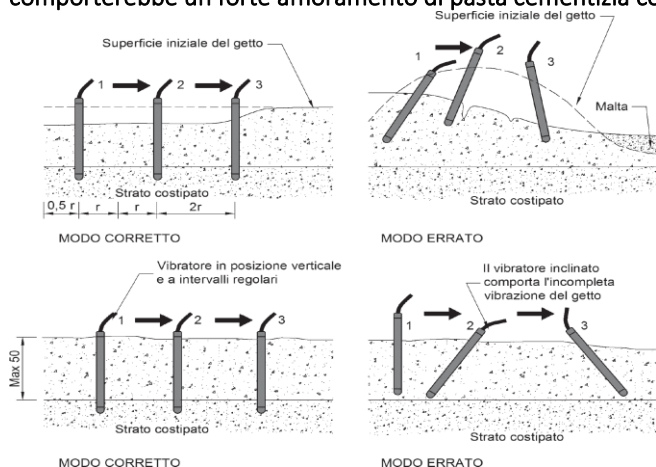
L'Impresa dovrà adottare cure particolari per i getti e la vibrazione dei calcestruzzi di strutture a contatto con i liquidi (come serbatoi, vasche, canalette, pozzetti, ecc.) in modo da garantire la impermeabilità degli stessi. Al limite del possibile bisognerà evitare le riprese di getto.

L'effettivo completamento della compattazione può essere valutato dall'aspetto della superficie, che non deve essere né porosa né eccessivamente ricca di malta.

L'ago deve essere introdotto per l'intero spessore del getto fresco, e per 5-10 cm in quello sottostante, se questo è ancora lavorabile. In tal modo, si ottiene un adeguato legame tra gli strati e si impedisce la formazione di un giunto freddo tra due strati di getti sovrapposti. I cumuli che inevitabilmente si formano quando il calcestruzzo è versato nei casseri devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Il calcestruzzo non deve essere spostato lateralmente con i vibratori mantenuti in posizione orizzontale, operazione che comporterebbe un forte affioramento di pasta cementizia con contestuale sedimentazione degli aggregati grossi.



La vibrazione ottenuta affiancando il vibratore alle barre d'armatura è tollerata solo se l'addensamento tra le barre impedisce l'ingresso del vibratore e a condizione che non ci siano sottostanti strati di calcestruzzo in fase d'indurimento. Qualora il getto comporti la messa in opera di più strati, si dovrà programmare la consegna del calcestruzzo in modo che ogni strato sia disposto sul precedente quando questo è ancora allo strato plastico, così da evitare i giunti freddi.

I vibratori esterni sono utilizzati generalmente negli impianti di prefabbricazione ma possono, comunque, essere utilizzati anche nei cantieri quando la struttura è complessa o l'addensamento delle barre d'armatura limita o impedisce l'inserimento di un vibratore ad immersione.

I vibratori superficiali applicano la vibrazione tramite una sezione piana appoggiata alla superficie del getto; in questo modo il calcestruzzo è sollecitato in tutte le direzioni e la tendenza a segregare è minima.

Un martello elettrico può essere usato come vibratore superficiale se combinato con una piastra d'ideale sezione. Per consolidare sezioni sottili è possibile l'impiego di rulli vibranti.

14. Stagionatura

Per la corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni:

- a) prima della messa in opera:
 - saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;
 - la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere di 10-15°C, raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.
- b) durante la messa in opera:
 - erigere temporanee barriere frangivento per ridurre la velocità sulla superficie del calcestruzzo;
 - erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;
 - proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;
 - ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta.
- c) dopo la messa in opera:
 - minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;
 - la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di 70°C;
 - la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di 20°C;
 - la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di 15°C.

Protezione del calcestruzzo durante la stagionatura

La protezione del calcestruzzo deve evitare:

- l'essiccazione della superficie del calcestruzzo. (L'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e, quindi, scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione);
- il congelamento dell'acqua d'impasto, prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

– che i movimenti differenziali, dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, siano di entità tale da generare fessure.

I metodi di stagionatura proposti dall'appaltatore dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del direttore dei lavori, che potrà richiedere le opportune verifiche sperimentali.

Durante il periodo di stagionatura protetta, si dovrà evitare che i getti di calcestruzzo subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito.

Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal progettista.

L'appaltatore dovrà evitare congelamenti superficiali o totali di strutture in calcestruzzo armato sottili, oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive.

I sistemi di protezione termica per le strutture in calcestruzzo, adottabili in cantiere, sono:

- o cassaforma isolante; $t = 20^{\circ}\text{C}$ può essere rispettato se si usa una cassaforma isolante, ad esempio legno compensato con spessore = 2 cm, o se il getto si trova contro terra.
- o sabbia e foglio di polietilene; La parte superiore del getto si può proteggere con un foglio di polietilene coperto con 7-8 cm di sabbia. Il foglio di polietilene ha anche la funzione di mantenere la superficie pulita e satura d'umidità.
- o immersione in leggero strato d'acqua; La corretta stagionatura è assicurata mantenendo costantemente umida la struttura messa in opera. Occorre porre attenzione, in condizioni di forte ventilazione, alla rapida escursione della temperatura sulla superficie per effetto dell'evaporazione.
- o coibentazione con teli flessibili. Sono ideali nelle condizioni invernali, in quanto permettono di trattenere il calore nel getto, evitando la dispersione naturale. Si deve tener conto, tuttavia, che, nella movimentazione, le coperte possono essere facilmente danneggiate.

I sistemi per limitare la perdita d'acqua per evaporazione, adottabili in cantiere, sono:

- mantenere il getto nelle casseforme per un tempo adeguato (3-7 giorni);
- coprire la superficie del calcestruzzo con fogli di plastica, a tenuta di vapore, assicurati ai bordi e nei punti di giunzione;
- mettere in opera coperture umide sulla superficie in grado di proteggere dall'essiccazione;
- mantenere umida la superficie del calcestruzzo con l'apporto di acqua;
- applicare prodotti specifici (filmogeni antievaporanti) per la protezione delle superfici.

I metodi di protezione di getto, che assicurino il mantenimento delle condizioni richieste per la stagionatura, saranno di responsabilità dell'Impresa ma soggetti all'approvazione della Direzione Lavori.

Durata della stagionatura

Se la classe di esposizione prevista è limitata alle classi X0 e XC1, il tempo minimo di protezione non deve essere inferiore a 12 ore, a condizione che il tempo di presa sia inferiore a 5 ore, e che la temperatura della superficie del calcestruzzo sia superiore a 5°C .

Se il calcestruzzo è esposto a classi d'esposizione diverse da X0 o XC1, la durata di stagionatura deve essere estesa fino a quando il calcestruzzo ha raggiunto, sulla sua superficie, almeno il 50% della resistenza media, o il 70% della resistenza caratteristica, previste dal progetto.

Nel caso in cui siano richieste particolari caratteristiche per la superficie del calcestruzzo, quali la resistenza all'abrasione o durabilità, è opportuno aumentare il tempo di protezione e maturazione.

Controllo della fessurazione superficiale

Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20°C .

Norme di riferimento

UNI EN 206-1 – *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità;*

Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra **UNI 8656** e **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.

Norme di riferimento

UNI 8656 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;*

UNI 8657 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. De- terminazione della ritenzione d acqua;*

UNI 8658 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. De- terminazione del tempo di essiccamento;*

UNI 8659 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. De- terminazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;*

UNI 8660 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.*

L'Appaltatore è e rimane responsabile delle opere, per la loro esecuzione e la qualità dei materiali.

Art. 99. ARMATURE PER CEMENTO ARMATO**1. Realizzazione delle gabbie delle armature**

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera. In ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile in conformità alle Norme tecniche per le costruzioni.

La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro minimo previsto dalle Norme tecniche per le costruzioni o previsto in progetto.

2. Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte, o sovrapposte, preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione come indicato nei disegni esecutivi.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di 20 volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 4 volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Deve essere accertata la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali disposte dal direttore dei lavori.

L'Appaltatore dovrà consegnare preventivamente al Direttore dei Lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni delle armature.

Art. 100. CASSEFORME E PUNTELLI PER LE STRUTTURE IN CALCESTRUZZO SEMPLICE E ARMATO**1. Caratteristiche generali delle casseforme**

Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo, e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste.

In base alla loro configurazione le casseforme utilizzabili in cantiere possono essere:

- casseforme smontabili;
- casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
- casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

– casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppano in altezza o lunghezza. Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione.

La superficie interna delle casseforme rappresenta il negativo dell'opera da realizzare; tutti i suoi pregi e difetti si ritrovano sulla superficie del getto.

Generalmente, una cassaforma è ottenuta mediante l'accostamento di pannelli.

Se tale operazione non è eseguita correttamente e/o non sono predisposti i giunti a tenuta, la fase liquida del calcestruzzo, o boiaccia, fuoriesce provocando difetti estetici sulla superficie del getto, eterogeneità nella tessitura e nella colorazione, nonché nidi di ghiaia.

La tenuta delle casseforme deve essere curata in modo particolare nelle strutture con superfici di calcestruzzo a vista, e può essere migliorata utilizzando giunti preformati riutilizzabili, oppure con mastice e con guarnizioni monouso.

Alla difficoltà di ottenere connessioni perfette si può porre rimedio facendo in modo che le giunture siano in corrispondenza di modanature o di altri punti d'arresto del getto.

Tutti i tipi di casseforme, prima della messa in opera del calcestruzzo, devono essere trattati con un agente (prodotto) disarmante.

I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme:

per agevolare il distacco del calcestruzzo;

per la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione;

per l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno;

per il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo.

Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti, calcestruzzo compreso, prima della messa in opera del calcestruzzo devono essere saturate con acqua.

Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche.

Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.

In cantiere devono essere utilizzate casseforme poco deformabili, e non deformate, pannelli di spessore omogeneo in modo di produrre elementi in c.a. che rispettano le dimensioni di progetto.

È necessario connettere correttamente le casseforme e sigillare i giunti con materiali idonei o guarnizioni in modo che non si verifichi perdita di boiaccia e/o fuoriuscita d'acqua d'impasto con conseguente formazione di nidi di ghiaia.

Saturare le casseforme in legno con acqua o usare un idoneo prodotto disarmante e/o impermeabilizzante per rendere la superficie del calcestruzzo omogenea e di colore chiaro.

Distribuire uniformemente e correttamente il disarmante per evitare presenza di bolle superficiali o disomogeneità nel distacco.

Utilizzare un prodotto disarmante anticorrosivo per pulire accuratamente le casseforme metalliche per evitare tracce di macchie e di ruggine sulla superficie.

2. Casseforme speciali

Le casseforme speciali più frequentemente utilizzate sono quelle rampanti e quelle scorrevoli orizzontali e verticali.

Le casseforme rampanti si sorreggono sul calcestruzzo indurito dei getti sottostanti precedentemente messi in opera.

Il loro fissaggio è realizzato mediante bulloni o barre inserite nel calcestruzzo. L'avanzamento nei getti è vincolato al raggiungimento, da parte del calcestruzzo, di una resistenza sufficiente a sostenere il carico delle armature, del calcestruzzo del successivo getto, degli uomini e delle attrezzature.

La tecnica delle casseforme scorrevoli consente di mettere in opera il calcestruzzo in modo continuo.

La velocità di avanzamento della cassaforma è regolata in modo che il calcestruzzo formato sia sufficientemente rigido da mantenere la propria forma, sostenere il proprio peso e le eventuali sollecitazioni indotte dalle attrezzature e, nel caso di casseforme scorrevoli verticali, anche il calcestruzzo del getto successivo.

Le casseforme scorrevoli orizzontali scivolano conferendo al calcestruzzo la sezione voluta. Inoltre, avanzano su rotaie, e la direzione e l'allineamento sono mantenuti facendo riferimento ad un filo di guida.

Le casseforme scorrevoli verticali, invece, sono utilizzate per realizzare strutture, quali sili, edifici a torre, ciminiere.

L'utilizzo delle casseforme scorrevoli comporta dei vincoli per le proprietà del calcestruzzo fresco. Nel caso delle casseforme scorrevoli orizzontali, è richiesta una consistenza quasi asciutta (S1-S2). Il calcestruzzo deve rendersi plastico sotto l'effetto dei vibratori, ma al rilascio dello stampo deve essere sufficientemente rigido per autosostenersi.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Con le casseforme scorrevoli verticali, invece, il tempo d'indurimento e la scorrevolezza del calcestruzzo sono parametri vincolanti e devono essere costantemente controllati.

Nel caso di cassetta a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

3. Casseforme in legno

Nel caso di utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso, l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti. Le parti componenti i casseri devono essere a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

4. Pulizia e trattamento

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo indurito.

Dove e quando necessario, si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del calcestruzzo.

Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

5. Legature delle casseforme e distanziatori delle armature

Gli inserti destinati a mantenere le armature in posizione, quali distanziali, tiranti, barre o altri elementi incorporati o annegati nella sezione come placche e perni di ancoraggio, devono:

- essere fissati solidamente in modo tale che la loro posizione rimanga quella prescritta anche dopo la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo;
- non indebolire la struttura;
- non indurre effetti dannosi al calcestruzzo, agli acciai di armatura e ai tiranti di precompressione;
- non provocare macchie inaccettabili;
- non nuocere alla funzionalità o alla durabilità dell'elemento strutturale;
- non ostacolare la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo.

Ogni elemento annegato deve avere una rigidità tale da mantenere la sua forma durante le operazioni di messa in opera del calcestruzzo.

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il calcestruzzo, non devono essere dannosi a quest'ultimo.

In particolare, viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nell'esatta posizione prevista, usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo.

Dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla direzione dei lavori, potranno essere adottati altri sistemi, prescrivendo le cautele da adottare.

È vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici; sono, invece, ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento.

La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile.

Si preferiranno, quindi, forme cilindriche, semicilindriche e semisferiche.

6. Strutture di supporto

Le strutture di supporto devono prendere in considerazione l'effetto combinato:

- del peso proprio delle casseforme, dei ferri d'armatura e del calcestruzzo;
- della pressione esercitata sulle casseforme dal calcestruzzo in relazione ai suoi gradi di consistenza più elevati, particolarmente nel caso di calcestruzzo autocompattante (SCC);
- delle sollecitazioni esercitate da personale, materiali, attrezzature, ecc., compresi gli effetti statici e dinamici provocati dalla messa in opera del calcestruzzo, dai suoi eventuali accumuli in fase di getto e dalla sua compattazione;
- dei possibili sovraccarichi dovuti al vento e alla neve.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Alle casseforme non devono essere connessi carichi e/o azioni dinamiche dovute a fattori esterni quali, ad esempio, le tubazioni delle pompe per calcestruzzo. La deformazione totale delle casseforme, e la somma di quelle relative ai pannelli e alle strutture di supporto, non deve superare le tolleranze geometriche previste per il getto.

Strutture di supporto nel caso del calcestruzzo autocompattante.

Per evitare la marcatura delle riprese di getto, compatibilmente con la capacità delle casseforme a resistere alla spinta idrostatica esercitata dal materiale fluido, il calcestruzzo autocompattante deve essere messo in opera in modo continuo, programmando le riprese di getto lungo le linee di demarcazione architettoniche (modanature, segna-piano, ecc.).

7. Giunti tra gli elementi di cassaforma

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature sulla superficie esterna del calcestruzzo, specie se a facciavista. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici secondo il progetto esecutivo.

8. Predisposizione di fori, tracce, cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni progettuali esecutivi, per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

9. Inserti a tenuta stagna nei calcestruzzi

Tutti gli inserti, come tubi, profilati metallici, ecc. che attraversano strutture di calcestruzzo contenenti acqua potabile, o liquame, dovranno essere posti in opere nei punti precisi indicati sui disegni e con sistemi tali da impedire perdite o filtrazioni nel contatto calcestruzzo-inserti. Pertanto potranno essere permessi giunti o alette metalliche che garantiscano la tenuta idraulica e resistano alla pressione del liquido interno nonché l'uso di malta sigillante espansiva a tenuta idraulica. La fornitura e posa di tali accorgimenti saranno a carico dell'Impresa.

10. Prodotti disarmanti per calcestruzzi

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie esterna del calcestruzzo e la permeabilità, né influenzarne la presa, o causare la formazione di bolle e macchie.

Il prodotto deve essere applicato correttamente secondo le indicazioni del produttore.

All'appaltatore è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti come disarmanti per le casseforme (in ferro, alluminio e in materiale plastico, ecc.) per le strutture in calcestruzzo armato.

Norme di riferimento

UNI 8866-1 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione;*

UNI 8866-2 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80 °C, su superficie di acciaio o di legno trattato.*

11. Disarmo delle strutture in calcestruzzo armato

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza a compressione sufficiente a:

- sopportare le azioni applicate;
- evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
- resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari ad evitare brusche sollecitazioni, azioni dinamiche, sovraccarichi accidentali e deterioramenti superficiali come il danneggiamento del copriferro.

Il disarmo delle strutture gettate deve essere sempre concordato e autorizzato dalla direzione dei lavori.

Tempi minimi per del disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto.

Tipo di struttura	Calcestruzzo normale (gg)	Calcestruzzo ad alta resistenza (gg)
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2
Solette di luce modesta	10	5

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

12. Ripristini e stuccature

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dall'appaltatore dopo il disarmo delle strutture in calcestruzzo armato senza il preventivo controllo del direttore dei lavori.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno di 1 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione.

Gli eventuali fori e/o nicchie formate nella superficie di calcestruzzo dalle strutture di supporto dei casseri, devono essere riempiti e trattati in superficie con un materiale di qualità simile a quella del calcestruzzo circostante.

A seguito di tali interventi, la direzione dei lavori potrà richiedere, per motivi estetici, la ripulitura o il trattamento delle superfici del getto con idonei prodotti.

13. Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista

Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme, il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe.

La sabbia, invece, dovrà provenire dalla stessa cava ed avere granulometria e composizione costante.

Le opere o i costituenti delle opere a faccia a vista, che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura.

In particolare, si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme.

Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo.

Qualora queste apparissero, sarà onere dell'appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi.

Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altri elementi che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica.

Si dovranno evitare, inoltre, macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa.

In tali casi, occorrerà prendere i dovuti provvedimenti, evitando che l'acqua piovana scorra sui ferri e, successivamente, sulle superfici finite del getto.

Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.

Tutti gli elementi, metallici e non, utilizzati per la legatura e il sostegno dei casseri dovranno essere rimossi dopo la scasseratura.

In relazione alla finitura superficiale dei getti si adotteranno 4 classi caratteristiche di valutazione realizzate sulla base delle indicazioni dei disegni:

- F1: si applica alle superfici che saranno ricoperte con terra o materiale di riempimento ed avrà le seguenti caratteristiche: irregolarità superficiali 2,5 cm;
- F2: si applica alle superfici non sempre esposte alla vista e che non richiedano una finitura maggiore, ed alle superfici che sono destinate ad essere intonacate: irregolarità superficiali brusche 1 cm; irregolarità superficiali continue 1,5 cm;
- F3: si applica alle superfici destinate a rimanere esposte alla vista o a contatto con liquidi in movimento, irregolarità superficiali brusche 0,5 cm; irregolarità superficiali continue 1,0 cm;
- F4: si applica alle superfici che richiedono particolare precisione, alle facce degli elementi prefabbricati, piattaforme di supporto di macchinari ed opere idrauliche, irregolarità superficiali brusche e continue 0,2 cm.

Si tenga presente che i calcestruzzi per quali è richiesta la finitura F 3 devono avere dosaggio di cemento non inferiore a 300 kg/mc.

E' facoltà della Direzione Lavori esigere, soprattutto per le finiture F 3 ed F 4, campionature sul posto onde poter definire le caratteristiche più opportune degli impianti delle casseforme, il sistema di disarmo, la troncatura e lo sfilaggio dei tiranti metallici d'ancoraggio ecc. per realizzare il grado di finitura richiesto.

Salvo riserva di accettazione da parte della Direzione Lavori l'Appaltatore eseguirà a sue spese quei lavori di sistemazione delle superfici che si rendessero necessari per difetti od irregolarità maggiori di quelli ammessi per ogni grado di finitura.

14. Tolleranze geometriche

Nell'esecuzione della struttura gettata in opera o prefabbricata, le tolleranze dimensionali per la struttura completa e gli elementi strutturali (fondazioni, travi e solette, pilastri e pareti, sezioni trasversali, aperture, allineamenti, ecc.)

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

rispetto al progetto esecutivo devono essere conformi alla UNI EN 13670, in particolare al paragrafo 10 e all'Appendice G.

L'inizio dei lavori deve essere preceduto dall'installazione di caposaldi di riferimento inamovibili dai quali trasferire assi e quote per il tracciamento e i controlli dimensionali previsti dalla citata norma.

Art. 101. PALI DI FONDAZIONE**1. Generalità**

I pali di fondazione si distinguono in:

a) Pali di medio e grande diametro ($D \geq 250$ mm)

Tali pali, dal punto di vista esecutivo, sono identificati dalle seguenti tipologie:

- Pali infissi (gettati in opera o prefabbricati);
- Pali trivellati;
- Pali trivellati ad elica continua;
- Pali con morsa giracolonna.

b) Micropali

Si definiscono micropali, i pali trivellati aventi diametro < 250 mm costituiti da malte o miscele cementizie e da idonee armature d'acciaio.

Tali pali, dal punto di vista esecutivo, sono identificati dalle seguenti tipologie:

- Micropali cementati mediante iniezioni multiple selettive;
- Micropali a semplice cementazione.

Pali battuti o vibro-infissi

I pali battuti o vibroinfissi sono realizzati in opera senza asportazione di terreno, mediante la infissione di tubo-forma chiuso al fondo da un fondello a perdere o di valva incernierata alla punta (si chiude durante l'infissione e si apre in fase di estrazione del tubo).

L'infissione si esegue con maglio diesel o idraulico. Ultimata l'infissione, si pone in opera la gabbia di armatura e il calcestruzzo e si estrae il tubo-forma utilizzando una morsa vibrante.

Tecnologia da utilizzare solo nei terreni limosi, sabbiosi e ghiaiosi medio-sciolti anche in presenza di acqua di falda superficiale ed argillosi molli (non plastici o sovraconsolidati).

Pali trivellati

I pali trivellati sono quelli ottenuti per asportazione del terreno e sua sostituzione con calcestruzzo armato. Per la perforazione sono utilizzate attrezzature semoventi equipaggiate con rotary e l'utensile di scavo è scelto in funzione della natura e della consistenza dei terreni da scavare.

Numero, potenza e capacità operativa delle attrezzature dovranno essere tali da consentire la realizzazione dei pali nei tempi previsti alla luce delle condizioni ambientali, litologiche e idrogeologiche dei terreni da attraversare, nonché alle dimensioni dei pali da eseguire.

Nell'attraversare terreni sciolti, si presenta la necessità di *sostentare le pareti del foro*, il quale, nonostante l'effetto arco che produce sulla circonferenza, può causare, in ragione del terreno attraversato, franamenti delle pareti.

Due sono i sistemi per ovviare a questo inconveniente:

- 1) immissione nel foro di una sospensione di bentonite.
- 2) rivestimento del foro mediante tubo-forma che può essere usato temporaneamente;

Le tecniche di perforazione dovranno essere le più adatte in relazione alla natura del terreno attraversato.

In particolare:

- la perforazione a secco senza rivestimento potrà essere adottata, previa informazione alla direzione dei lavori, solo in terreni fortemente cementati o argillosi, caratterizzati da valori della coesione non drenata (c_u) che alla generica profondità di scavo (H) soddisfino la seguente condizione: $c_u > \gamma H/3$;
- la perforazione a secco è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso di acqua nel foro;
- la perforazione a fango non è di norma ammessa in terreni molto aperti, privi di frazioni medio-fini ($D_{10} > 4$ mm).

Pali trivellati ad elica continua

Sono pali realizzati mediante infissione per rotazione di una trivella ad elica continua e successivo getto di calcestruzzo, fatto risalire dalla base del palo attraverso il tubo convogliatore interno all'anima dell'elica, con portate e pressioni controllate. L'estrazione dell'elica deve avvenire contemporaneamente all'immissione del calcestruzzo.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Pali con morsa giracolonna

Sono pali realizzati all'interno di tubo-forma provvisorio in acciaio, infisso con movimento rototraslatorio a mezzo di morsa giracolonna. Tale tipologia è da utilizzare in presenza di trovanti, strati lapidei, murature esistenti, e ove non fosse possibile l'utilizzo di diversa attrezzatura di perforazione.

Micropali a iniezione multipla selettiva

Sono pali ottenuti attrezzando le perforazioni di piccolo diametro con tubi metallici dotati di valvole di non ritorno, connessi al terreno circostante mediante iniezioni cementizie eseguite a pressione e volumi controllati.

Micropali a semplice cementazione

Sono pali realizzati inserendo entro una perforazione di piccolo diametro un'armatura metallica, e solidarizzati mediante il getto di una malta o di una miscela cementizia.

2. Tolleranze dimensionali

I pali di fondazione dovranno essere realizzati nella posizione e nelle dimensioni di progetto esecutivo; le tolleranze geometriche ammissibili sono quelle stabilite dal punto 7.2 della **UNI EN 1536**, ferme restando le rigorose limitazioni geometriche indicate negli elaborati progettuali esecutivi.

Le eventuali tolleranze diverse da quelle indicate dalla norma **UNI EN 1536** devono essere preventivamente concordate, tramite la redazione di un verbale, con la direzione dei lavori prima dell'esecuzione dei pali.

L'impresa è tenuta ad eseguire, con oneri completamente a suo carico, tutte le opere che a giudizio della direzione dei lavori, sentito il progettista o il collaudatore statico, si rendessero necessarie per avviare all'esecuzione di pali in posizione e/o con dimensioni non conformi alle tolleranze geometriche ammissibili o preventivamente concordate, compresa l'esecuzione di pali aggiuntivi e di opere di collegamento.

3. Armature metalliche

Le armature metalliche dovranno essere costituite da barre ad aderenza migliorata. Le armature trasversali dei pali saranno costituite unicamente da spirali in tondino esterne ai ferri longitudinali.

I pali dovranno essere armati per tutta la lunghezza.

Le armature verranno pre-assemblate fuori opera in gabbie e i collegamenti dovranno essere realizzati con doppia legatura in filo di ferro o con morsetti.

Nel caso di utilizzo di acciaio saldabile ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni è possibile ricorrere alla saldatura (puntatura) delle staffe, o dei cerchioni irrigidenti con i ferri longitudinali, al fine di rendere le gabbie d'armatura in grado di sopportare le sollecitazioni di movimentazione.

Per le saldature devono essere rispettate le prescrizioni riportate in questo capitolato, relative alle verifiche da eseguire per accertarsi che la saldatura non abbia indotto riduzioni di resistenza nelle barre.

Gli elettrodi o i fili utilizzati devono essere di composizione tale da non introdurre fenomeni di fragilità.

Le armature trasversali dovranno contrastare efficacemente gli spostamenti delle barre longitudinali verso l'esterno. Le staffe dovranno essere chiuse e risvoltate verso l'interno.

Non è consentito l'uso delle armature elicoidali ove non siano fissate solidamente ad ogni spira a tutte le armature longitudinali intersecate.

L'armatura di lunghezza pari a quella del palo dovrà essere posta in opera prima del getto e mantenuta *in situ* senza poggiarla sul fondo del foro.

Al fine di irrigidire le gabbie d'armatura, potranno essere realizzati opportuni telai cui fissare le barre di armatura.

Detti telai potranno essere realizzati utilizzando barre verticali legate ad anelli irrigidenti orizzontali. Orientativamente, a seconda delle dimensioni e della lunghezza del palo, potrà provvedersi un cerchiate ogni 2,5-3 m.

Non è ammessa la distribuzione delle barre verticali su doppio strato.

L'intervallo netto minimo tra barra e barra, misurato lungo la circonferenza che ne unisce i centri, non dovrà in alcun caso essere inferiore a 7,5 cm.

Le gabbie di armatura dovranno essere dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura e di un copriferro netto minimo di 4-5 cm rispetto al rivestimento definitivo, o di 6-7 cm rispetto al diametro nominale del foro, nel caso di pali trivellati.

Per i distanziatori in plastica, al fine di garantire la solidarietà col calcestruzzo, è necessario verificare che la loro superficie sia forata per almeno il 25%.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

I centratori dovranno essere posti a gruppi di tre o quattro, regolarmente distribuiti sul perimetro e con spaziatura verticale di 3-4 m.

Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine e dovranno essere messe in opera prima del getto.

Ove fosse necessario, è ammessa la giunzione, che potrà essere realizzata mediante sovrapposizione non inferiore a 40 diametri, mediante impiego di un adeguato numero di morsetti.

4. Rivestimenti metallici

Le caratteristiche geometriche dei rivestimenti, sia provvisori che definitivi, saranno conformi alle prescrizioni di progetto esecutivo.

Le caratteristiche meccaniche e di rigidità (spessore e inerzia) dovranno essere sufficienti a consentire il trasporto, il sollevamento e l'infissione, senza che gli stessi subiscano danni, ovalizzazioni, ecc.

I rivestimenti definitivi dei pali infissi e gettati in opera dovranno avere la base piatta e saldata al fusto, in modo da resistere alle sollecitazioni di battitura e di ribattitura, evitare infiltrazioni di acqua e non avere sporgenze esterne.

Nel caso di pali da realizzare in ambienti aggressivi, la superficie esterna del palo dovrà essere rivestita con materiali protettivi adeguati (per esempio vernici a base di poliuretano-catrame), previa approvazione del direttore dei lavori.

5. Fanghi bentonitici

Nella realizzazione delle opere è ammesso esclusivamente l'uso di fanghi bentonitici.

La scelta del tipo di bentonite, certificato dal fornitore, è assoggettata alla sua affinità con le caratteristiche chimico-fisiche del terreno di scavo e dell'acqua di falda.

Sul fango bentonitico dovranno essere eseguiti controlli di qualità per determinare i seguenti parametri:

- caratteristiche della bentonite;
- caratteristiche dell'acqua;
- densità del fango bentonitico fresco;
- densità, viscosità, temperatura e pH del fango bentonitico pronto per l'impiego;
- caratteristiche del fango bentonitico nell'interno dello scavo, prima del getto;
- contenuto in sabbia del fango $\leq 5\%$;
- densità $\leq 1,15 \text{ t/m}^3$.

CARATTERISTICHE E LIMITI DI ACCETTABILITA' DELLA BENTONITE IN POLVERE

- Residuo al vaglio da 10.000 maglie $\text{cm}^2 \leq 1\%$
- Tenore di umidità $\leq 15\%$
- Limite di liquidità $\geq 400\%$
- Viscosità Marsh della sospensione al 6% in acqua distillata $\geq 40''$
- Decantazione della sospensione al 6% in 24 ore $\leq 2\%$
- Acqua separata per pressofiltrazione di 450 cc della sospensione al 6% in 30' a 7 bar $\leq 18 \text{ cc}$
- pH dell'acqua filtrata $7 \leq \text{pH} \leq 9$
- Spessore del cake sul filtro della filtro-prensa $\leq 2.5 \text{ mm}$

6. Modalità di esecuzione dei pali vibro-infissi

Attrezzatura

L'energia necessaria per l'infissione sarà applicata in testa al palo utilizzando un battipalo scorrevole su una torre con guide fisse con perfetto allineamento verticale e utilizzando un vibratore a masse eccentriche regolabili, a funzionamento idraulico o elettrico.

Le caratteristiche del vibratore (momento di eccentricità, numero di vibrazioni per minuto, forza centrifuga all'avvio, ampiezza e accelerazione del minimo) saranno scelte dall'appaltatore in relazione alle prestazioni da ottenere, eventualmente anche a seguito di prove tecnologiche preliminari.

La massa battente del battipalo agirà su un cuscino (cuffia o testa di battuta) di cui siano note le caratteristiche geometriche e di elasticità.

Per ogni attrezzatura l'Appaltatore dovrà fornire le seguenti informazioni:

- marca e tipo del battipalo;
- principio di funzionamento del battipalo;
- energia massima di un colpo e relativa possibilità di regolazione;
- n. di colpi al minuto e relativa possibilità di regolazione;
- efficienza "E" del battipalo;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- caratteristiche del cuscino (materiale, diametro, altezza costante elastica, coefficiente di costituzione);
- caratteristiche della cuffia (materiale e peso);
- peso degli eventuali adattatori;
- peso del battipalo.

Infissione del tubo forma

L'infissione dei rivestimenti tramite battitura avverrà senza estrazione di materiale, con spostamento laterale del terreno naturale.

L'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori il programma cronologico di infissione di tutti i pali, elaborato in modo da rendere minimi gli effetti negativi dell'infissione stessa sulle opere vicine e sui pali già installati.

L'infissione dei rivestimenti sarà arrestata quando sarà soddisfatta una delle seguenti condizioni:

- raggiungimento della quota di progetto;
- misurazione del rifiuto della battitura.

Si considererà raggiunto il rifiuto allorquando, con un battipalo pienamente efficiente, si avranno avanzamenti non superiori a 10 cm per 100 colpi di maglio.

In quest'ultimo caso, la Direzione Lavori avrà facoltà di chiedere all'Appaltatore la ribattitura del palo dopo 24 ore di attesa, se motivata da ragioni geotecniche particolari (forti sovrappressioni interstiziali, etc.).

L'Appaltatore, previa comunicazione alla Direzione Lavori, potrà eseguire dei preforni di guida alla infissione per evitare o ridurre i problemi di vibrazione o il danneggiamento di opere o pali già esistenti.

La distanza minima e/o l'intervallo di tempo tra l'infissione di due pali adiacenti sarà definita in relazione alla natura dei terreni attraversati. In ogni caso, la distanza minima non sarà inferiore a 3 diametri.

Posa dell'armatura e getto del calcestruzzo

Le gabbie di armatura saranno assemblate in stabilimento o a piè d'opera in conformità con i disegni di progetto e con le specifiche di cui al punto 4.

Esse saranno posizionate entro i rivestimenti curando il perfetto centramento mediante l'impiego di opportuni distanziatori e rispettando con precisione le quote verticali prescritte nei disegni di progetto.

Prima del posizionamento si avrà cura di rimuovere eventuali corpi estranei presenti nel cavo e si verificherà che l'eventuale presenza di acqua entro il tubo di rivestimento non superi il limite di 15 cm.

Il getto dovrà essere effettuato ad iniziare dal fondo foro, utilizzando un tubo convogliatore metallico di opportuno diametro, dotato in sommità di una tramoggia di carico della capacità di almeno 0,5-0,6 mc.

L'interno del tubo sarà pulito, privo di irregolarità e strozzature. Le giunzioni tra sezione e sezione saranno del tipo filettato, senza manicotto (filettatura in spessore) o con manicotti esterni che comportino un aumento di diametro non superiore a 2 cm. **Sono escluse le giunzioni a flangia.**

Durante il getto di calcestruzzo il tubo convogliatore sarà opportunamente manovrato, in modo da favorire l'uscita e la risalita del calcestruzzo evitando, altresì, la segregazione della malta dagli inerti.

Il tubo-getto sarà man mano accorciato, provvedendo a mantenere l'estremità inferiore entro il getto per almeno 2 m.

Il getto di calcestruzzo dovrà essere portato ad almeno 0,5-0,6 m al di sopra della quota di progetto della testa palo al fine di tenere conto del calo del calcestruzzo dovuto all'estrazione del tubo-forma (ove necessario) e comunque per consentire di eliminare la parte superiore del getto (scapitozzatura).

La cadenza di getto dovrà essere non inferiore a 15 mc/ora.

Per evitare eventuali franamenti del terreno e il conseguente inglobamento di materiale nel getto di calcestruzzo, questo dovrà avere uno slump di 9-10 cm. L'assorbimento reale di calcestruzzo può eccedere il valore teorico, riferito al diametro nominale del palo, in misura del 10-20%.

Controlli e documentazione

L'appaltatore deve redigere per ogni palo una scheda tecnica contenente tutti i dati riguardanti il palo, ovvero:

- numero progressivo del palo (riferito ad una planimetria);
- profondità di infissione;
- dati tecnici dell'attrezzatura;
- descrizione di eventuali presunte anomalie stratigrafiche;
- tempo necessario per l'infissione;
- tabella dei colpi per l'avanzamento
- grafico degli assorbimenti di calcestruzzo.

7. Modalità di esecuzione dei pali trivellati con fanghi bentonitici

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Attrezzatura

Per la perforazione saranno utilizzate attrezzature semoventi equipaggiate con rotary.

L'utensile di scavo sarà il più idoneo in relazione alla natura e consistenza dei terreni da scavare.

Numero, potenza e capacità operativa delle attrezzature dovranno essere tali da consentire la realizzazione dei pali nei tempi previsti alla luce delle condizioni ambientali, litologiche e idrogeologiche dei terreni da attraversare, nonché alle dimensioni dei pali da eseguire.

Preparazione del fango bentonitico

Il fango bentonitico dovrà essere preparato e utilizzato in accordo alle modalità progettuali e al punto 6.

Perforazione

Se necessario, in corrispondenza di ciascun palo sarà posto in opera un avampozzo provvisorio di lamiera d'acciaio con funzioni di guida dell'utensile, di riferimento per la posizione plano-altimetrica della sommità del palo o di difesa dall'erosione del terreno nelle fasi di immissione e risalita dell'utensile di perforazione.

La distanza minima fra gli assi di due perforazioni attigue, in corso, appena ultimate o in corso di getto, dovrà essere tale da impedire eventuali fenomeni di interazione e, comunque, non inferiore ai 5 diametri.

Qualora in fase di completamento della perforazione fosse accertata l'impossibilità di eseguire rapidamente il getto (sosta notturna, mancato trasporto del calcestruzzo, ecc.), sarà necessario interrompere la perforazione alcuni metri prima e ultimarla solo nell'imminenza del getto.

Una volta raggiunte le profondità previste dal progetto, si provvederà alla sostituzione del fango di perforazione fino al raggiungimento dei prescritti valori del contenuto in sabbia, e alla eventuale pulizia del fondo foro con gli utensili più adatti (per esempio, il cleaning bucket).

Per la rimonta del fango di perforazione da sostituire prima del getto, si potrà utilizzare uno dei seguenti sistemi:

- eiettore (air lifting);
- pompa sommersa per fanghi;
- pompa-vuoto applicata in testa al tubo-getto.

Nel caso di presenza nel terreno di trovanti lapidei o di strati rocciosi o cementati, e per conseguire un adeguato immersionamento in substrati di roccia dura, si potrà ricorrere all'impiego di scalpelli frangiroccia azionati a percussione, di peso e forma adeguati alla natura dell'ostacolo e, comunque, dotati alla sommità di un anello di forma appropriata per la guida dell'utensile.

L'impiego dello scalpello comporterà l'adozione di un rivestimento provvisorio, spinto sino al tetto della formazione lapidea, allo scopo di evitare urti e rimbalzi laterali dello scalpello contro le pareti del foro.

Posa dell'armatura e getto del calcestruzzo

Completata la perforazione, si provvederà alla posa in opera della gabbia delle armature, preassemblata, in conformità con le specifiche previste in questo capitolato o secondo le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Nel caso che il palo attraversi strati sede di falda acquifera in movimento, con pericolo di dilavamento del calcestruzzo in fase di maturazione, in corrispondenza di questi strati la gabbia sarà avvolta da una camicia tubolare di lamierino in acciaio di spessore non inferiore a 1 mm.

Il getto dovrà essere effettuato ad iniziare dal fondo foro, utilizzando un tubo convogliatore metallico di opportuno diametro, dotato in sommità di una tramoggia di carico della capacità di almeno 0,5-0,6 mc.

L'interno del tubo sarà pulito, privo di irregolarità e strozzature. Le giunzioni tra sezione e sezione saranno del tipo filettato, senza manicotto (filettatura in spessore) o con manicotti esterni che comportino un aumento di diametro non superiore a 2 cm. **Sono escluse le giunzioni a flangia.**

Durante il getto di calcestruzzo il tubo convogliatore sarà opportunamente manovrato, in modo da favorire l'uscita e la risalita del calcestruzzo evitando, altresì, la segregazione della malta dagli inerti.

Prima di installare il tubo getto sarà eseguita un'ulteriore misura del fondo foro.

Qualora lo spessore del deposito superi i 20 cm si provvederà all'estrazione della gabbia d'armatura e alle operazioni di pulizia.

Il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando il suo piede a circa 30-50 cm dal fondo della perforazione.

Durante il getto di calcestruzzo il tubo convogliatore sarà opportunamente manovrato, in modo da favorire l'uscita e la risalita del calcestruzzo evitando, altresì, la segregazione della malta dagli inerti.

Nel corso del getto il tubo di convogliamento sarà accorciato per tratti successivi, sempre conservando un'immersione minima nel calcestruzzo di 2 m.

Il getto di calcestruzzo dovrà essere portato ad almeno 0,5-0,6 m al di sopra delle quote di progetto della testa palo, per consentire di eliminare la parte superiore del palo (scapitozzatura).

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

La cadenza di getto dovrà essere non inferiore a 15 mc/ora. Durante le operazioni di getto, al termine dello scarico di ogni betoniera, l'Appaltatore dovrà verificare la quota di riempimento del palo, in modo da avere un immediato raffronto fra la quota teorica e la quota raggiunta.

Controlli e documentazione

Per ciascun palo, l'appaltatore dovrà redigere una scheda indicante:

- numero progressivo del palo (riferito ad una planimetria);
- dati tecnici dell'attrezzatura;
- profondità di perforazione;
- informazioni relative alla stratigrafia locale;
- volumi e grafico del getto.

In presenza di anomalie e/o differenze rispetto alla stratigrafia prevista, qualora le condizioni reali risultino inferiori a quelle di progetto, l'appaltatore dovrà informare tempestivamente la direzione dei lavori.

8. Modalità di esecuzione dei pali trivellati con rivestimento provvisorio**Attrezzature**

Le attrezzature per l'esecuzione dei pali trivellati con rivestimento provvisorio dovranno essere costituite da:

- Escavatori e utensile di scavo:

Per la perforazione saranno utilizzate attrezzature semoventi equipaggiate con rotary.

Per lo scavo entro la colonna di rivestimento provvisoria si utilizzerà l'utensile più adatto al tipo di terreno, prevedendo, ove necessario, l'impiego di scalpello ad elevata energia demolitrice.

Numero, potenza e capacità operativa delle attrezzature dovranno essere tali da consentire la realizzazione dei pali nei tempi previsti alla luce delle condizioni ambientali, litologiche e idrogeologiche dei terreni da attraversare nonché alle dimensioni dei pali da eseguire.

- Morsa muovi-colonna:

La morsa dovrà essere costituita da un telaio rigido di supporto, sul quale viene posto un collare metallico, dotato di un martinetto di chiusura per il serraggio della colonna di rivestimento.

Sul telaio di supporto, collegato all'escavatore, saranno montati:

- due martinetti di oscillazione, sincronizzati, che imprimono un movimento rotatorio alla colonna;
- due martinetti di infissione ed estrazione della colonna, a funzionamento indipendente, che consentono anche di correggere eventuali deviazioni della colonna.

Il diametro nominale del collare dovrà corrispondere al diametro del palo.

Le caratteristiche dei martinetti e del circuito idraulico di funzionamento dovranno essere in grado di sviluppare spinta, momento torcente e serraggio della colonna adeguati al diametro e alla lunghezza del palo da realizzare.

- Vibromorsa:

La vibromorsa è una morsa muovi colonna dotata in sommità di un vibratore di adeguata potenza, e utilizzata per l'infissione della tubazione di rivestimento in terreni poco o mediamente addensati, privi di elementi grossolani e prevalentemente non coesivi.

Tubi-forma (rivestimenti metallici)

Il rivestimento metallico sarà costituito da tubi di acciaio, di diametro esterno pari al diametro nominale del palo, suddivisi in spezzoni connessi tra loro mediante innesti speciali del tipo maschio/femmina.

L'infissione della tubazione di rivestimento sarà ottenuta imprimendole un movimento rototraslatorio, mediante adeguata attrezzatura rotary e/o morsa azionata da comandi oleodinamici, oppure, in terreni poco o mediamente addensati, privi di elementi grossolani e prevalentemente non coesivi, applicandole in sommità un vibratore di adeguata potenza. In questo secondo caso, la tubazione potrà essere suddivisa in spezzoni ma anche essere costituita da un unico pezzo di lunghezza pari alla profondità del palo. È ammessa la giunzione per saldatura degli spezzoni, purché non risultino varchi nel tubo che possono dar luogo all'ingresso di terreno.

Perforazione

La perforazione non dovrà essere approfondita al di sotto della scarpa del tubo di rivestimento.

Nel caso di presenza di falda, il foro dovrà essere costantemente tenuto pieno d'acqua (o eventualmente di fango bentonitico), con un livello non inferiore a quello della piezometrica della falda.

Lo scavo all'interno sarà approfondito sino alla quota di progetto.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

La colonna di rivestimento dovrà essere infissa sotto-scarpa per evitare rifluimenti a fondo foro.

Armature

Per le armature devono applicarsi le specifiche previste dal presente capitolato speciale e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Getto del calcestruzzo

Il getto avverrà conformemente alle specifiche per i pali trivellati con fanghi bentonitici, provvedendo, altresì, alla contemporanea estrazione del tubo-forma provvisorio, la cui scarpa dovrà restare sotto un battente minimo di calcestruzzo non inferiore a 3 m.

Controlli e documentazione

Per ciascun palo, l'appaltatore dovrà redigere una scheda indicante:

- numero progressivo del palo (riferito ad una planimetria);
- dati tecnici dell'attrezzatura;
- profondità di perforazione;
- informazioni relative alla stratigrafia locale;
- volumi e grafico del getto.

In presenza di anomalie e/o differenze rispetto alla stratigrafia prevista, qualora le condizioni reali risultino inferiori a quelle di progetto, l'appaltatore dovrà informare tempestivamente la direzione dei lavori.

9. Pali trivellati ad elica continua

Questo tipo di palo potrà essere utilizzato solo se esplicitamente previsto in progetto.

Attrezzature

Pali CFA (Pali elica continua), sono pali trivellati gettati in opera, eseguiti a rotazione con l'utilizzo di una rotary di adeguato momento torcente, dotata di apposita elica continua, provvista di un'asta cava e chiusa alla base con un dispositivo che impedisce l'entrata di terreno ed acqua durante lo scavo.

L'elica continua è l'elemento principale di questa tecnica che viene infissa nel terreno senza estrazione di materiale, al centro della spirale è posto un tubo attraverso il quale viene pompato il calcestruzzo.

L'equipaggiamento di cantiere dovrà comprendere la disponibilità di pompe per calcestruzzo in numero adeguato ai ritmi di esecuzione dei pali.

Perforazione

La perforazione avverrà, di norma, regolando coppia e spinta, in modo da avere condizioni di infissione prossime al perfetto avvitemento. In ogni caso, il volume di terreno estratto per caricamento della trivella deve essere non superiore al volume teorico della perforazione.

Qualora si riscontrassero rallentamenti della perforazione in corrispondenza di livelli di terreno intermedi o dell'eventuale strato portante inferiore, l'appaltatore, con l'accordo della direzione dei lavori, potrà:

- eseguire prefori di diametro inferiore al diametro nominale di pali;
- ridurre la lunghezza di perforazione.

Getto del calcestruzzo

Il getto dovrà iniziare solo quando in cantiere è disponibile il volume di cls per completare l'intero palo.

In fase iniziale è necessario pulire e lubrificare l'asta cava pompando polimeri biodegradabili.

Il calcestruzzo dovrà essere pompato pneumaticamente entro il cavo dell'asta di perforazione con una pressione iniziale di circa 2 bar sollevando di pochi centimetri l'elica in modo che abbia sufficiente spazio per propagarsi uniformemente alla base del foro.

Durante tutta la fase di getto la pressione del getto dovrà mantenersi tra 0,5 – 1 bar in modo da aiutare il sollevamento dell'elica, di norma senza rotazione, e del terreno in essa inglobato e la diffusione del cls nel foro. L'estrazione dell'asta di trivellazione deve essere effettuata ad una velocità congruente con la portata di calcestruzzo pompato, adottando tutti gli accorgimenti necessari ad evitare sbulbature, o interruzioni del getto. In particolare, il circuito di alimentazione del getto dovrà essere provvisto di un manometro di misura della pressione in modo da poter verificare costantemente il mantenimento della giusta pressione.

Al termine del pompaggio del calcestruzzo si procede all'inserimento dell'armatura metallica. La gabbia di armatura viene posta in opera mediante apposito argano di servizio installato sulla macchina base. Un piccolo vibratore idraulico agevola

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

la posa di gabbie lunghe normalmente fino a 12 m. In particolari condizioni stratigrafiche la profondità massima della gabbia può essere spinta fino a 20 m. Le armature hanno normalmente una lunghezza variabile da 9 a 12 m e sono confezionate con barre in acciaio di diametro > 20 mm, con spirale di diametro 8÷10 mm saldata alle barre per formare una gabbia rigida.

Armatura

L'armatura verrà inserita dopo l'esecuzione del getto tramite l'impiego di una gru o tramite l'argano di servizio della perforatrice.

Una volta che l'armatura è in posizione verticale, la gru di servizio spingerà e la calerà verso il fondo foro già gettato.

Per agevolare l'immersione e favorire la compattazione del calcestruzzo alla sommità della gabbia sarà applicato un piccolo vibratore idraulico.

La gabbia dovrà essere costruita in conformità con il disegno di progetto

Nel caso di pali sottoposti a trazione, ove non sia possibile l'alloggiamento della gabbia di armatura fino alla base del palo, possono essere utilizzati tubolari in acciaio ad alta resistenza da inserire per tutta la lunghezza del palo stesso

Controlli e documentazione

Per ogni palo eseguito, l'appaltatore dovrà redigere una scheda contenente le seguenti indicazioni:

- numero progressivo del palo (riferito ad una planimetria);
- profondità di perforazione;
- osservazioni sulla stratigrafia locale;
- tempi di perforazione per tratte successive di 5 m, e di 1 m nel tratto finale, secondo le istruzioni impartite dalla direzione dei lavori;
- grafico dei tempi di perforazione;
- spinta sul mandrino misurata durante l'estrazione della trivella;
- volume di calcestruzzo gettato.

In caso di differenze stratigrafiche rispetto alla situazione nota, o di particolari anomalie riscontrate nei tempi di perforazione, qualora le condizioni reali risultino inferiori a quelle di progetto esecutivo, l'Appaltatore dovrà procedere al riesame della progettazione e dovrà definire gli eventuali necessari provvedimenti (quali modifica del numero e delle profondità dei pali, esecuzione di prefori, ecc.), concordandoli con la direzione dei lavori.

10. Pali con morsa giracolonna

La perforazione necessaria all'esecuzione dei pali da realizzarsi in presenza di trovanti, strati lapidei, murature esistenti, ecc., dovrà essere eseguita, **per la sola parte interessata**, all'interno di tubo-forma provvisorio in acciaio infisso, con movimento rototraslatorio a mezzo di morsa giracolonna.

La tubazione dovrà essere costituita da tubi di acciaio, di diametro esterno pari al diametro nominale del palo, suddivisi in spezzoni lunghi da 2 a 2,5 m, connessi tra loro mediante manicotti esterni filettati o innesti speciali a baionetta, con risalti interni raccordati di spessore non superiore al 2% del diametro nominale.

L'infissione della tubazione di rivestimento dovrà essere ottenuta imprimendo un movimento rototraslatorio mediante una morsa azionata da comandi oleodinamici.

La superficie all'interno del tubo di rivestimento potrà essere realizzata mediante:

- benna automatica con comando a fune o azionata da motore oleodinamico;
- secchione (bucket) manovrato da un'asta rigida telescopica.

In entrambi i casi, si dovrà conseguire la disgregazione del terreno e l'estrazione dei detriti dal foro.

In terreni sabbiosi si potrà fare ricorso anche ad utensili disgregatori rotanti, con risalita dei detriti per trascinamento ad opera di una corrente ascendente di fango bentonitico.

Nel caso di presenza di falda, il foro dovrà essere costantemente tenuto pieno di fango bentonitico con livello non inferiore a quello della piezometrica della falda.

In generale, la perforazione non dovrà essere approfondita al di sotto della parte terminale del tubo forma.

11. Modalità di esecuzione dei micropali a iniezioni multiple selettive**Tracciamento**

Prima di iniziare la perforazione, l'impresa dovrà individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Tale pianta, redatta e presentata alla direzione dei lavori dall'impresa esecutrice, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

Le fasi esecutive devono essere le seguenti:

- perforazione;
- allestimento del micropalo;
- iniezione;
- controlli e documentazione.

Tolleranze ammissibili

I micropali dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto esecutivo, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- coordinate planimetriche del centro del micropalo: ± 2 cm;
- scostamento dell'inclinazione dell'asse teorico: $\pm 2\%$;
- lunghezza: ± 15 cm;
- diametro finito: $\pm 5\%$;
- quota testa micropalo: ± 5 cm.

Perforazione

La perforazione deve essere eseguita con sonda a rotazione o rotopercolazione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto esecutivo.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente.

Nel caso di perforazione a roto-percolazione con martello a fondo-foro, si utilizzeranno compressori di adeguata potenza.

Le caratteristiche minime richieste sono:

- portata: = 10 m³/min;
- pressione: 8 bar.

Allestimento del micropalo

Completata la perforazione, si deve provvedere a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione.

Successivamente, si deve inserire l'armatura tubolare valvolata, munita di centratori, fino a raggiungere la profondità di progetto. Sono preferibili i centratori non metallici.

Il tubo deve essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione.

Dopo tali operazioni, si deve procedere immediatamente alla cementazione del micropalo (guaina).

La messa in opera delle armature di frettaggio, ove previste, deve essere eseguita successivamente all'iniezione.

Iniezione multiple

La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita, utilizzando una idonea miscela cementizia, in due o più fasi, di seguito descritte e controllando le attrezzature e alcuni parametri:

Formazione della guaina

Non appena completata la messa in opera del tubo valvolato di armatura, si provvederà immediatamente alla formazione della guaina cementizia, iniettando attraverso la valvola più profonda un quantitativo di miscela sufficiente a riempire l'intercapedine tra le pareti del foro e l'armatura tubolare. Contemporaneamente si procederà alla estrazione dei rivestimenti provvisori, quando utilizzati, e si effettueranno i necessari rabbocchi di miscela cementizia. Completata l'iniezione di guaina, si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di armatura.

Iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati

Trascorso un periodo di 12-24 ore dalla formazione della guaina, si deve procedere all'esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione.

La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar, in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata. Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione, fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

L'iniezione deve essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/ min, e comunque con valori che, in relazione all'effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage).

I volumi di iniezione devono essere non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto esecutivo.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12-24 ore. Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo di armatura.

Controlli e documentazione

Per ogni micropalo eseguito, l'appaltatore dovrà fornire una scheda contenente le seguenti indicazioni:

- numero del micropalo e data di esecuzione (con riferimento ad una planimetria);
- lunghezza della perforazione;
- modalità di esecuzione della perforazione: utensile, fluido, rivestimenti;
- caratteristiche dell'armatura;
- volume dell'iniezione di guaina;
- tabelle delle iniezioni selettive indicanti, per ogni valvola e per ogni fase: data, pressioni di apertura, volumi di assorbimento, pressioni raggiunte;
- caratteristiche della miscela utilizzata: composizione, peso specifico, viscosità Marsh, rendimento volumetrico o decantazione;
- dati di identificazione dei campioni prelevati per le successive prove di compressione a rottura.

12. Modalità di esecuzione dei micropali a semplice cementazione**Tracciamento**

Prima di iniziare la perforazione, l'impresa dovrà individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata.

Tale pianta, redatta e presentata alla direzione dei lavori dall'impresa esecutrice, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

Le fasi esecutive devono essere le seguenti:

- perforazione;
- allestimento del micropalo;
- cementazione;
- controlli e documentazione.

Tolleranze ammissibili

Valgono le prescrizioni di cui al punto precedente.

Perforazione

Nella conduzione della perforazione ci si atterrà alle prescrizioni di cui al punto precedente.

Allestimento del micropalo

Completata la perforazione e rimossi i detriti, in accordo alle prescrizioni di cui al punto precedente, si provvederà ad inserire entro il foro l'armatura, che dovrà essere conforme ai disegni di progetto.

Cementazione**Riempimento a gravità**

Il riempimento del foro, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10-15 cm dal fondo, collegato alla pompa di mandata o agli iniettori. Nel caso si adotti una miscela contenente inerti sabbiosi, ovvero con peso di volume superiore a quello degli eventuali fanghi di perforazione, il tubo convogliatore sarà dotato superiormente di un imbuto o tramoggia di carico.

Si potrà anche procedere al getto attraverso l'armatura, se tubolare e di diametro interno = 80 mm.

Nel caso di malta con inerti fini o di miscela cementizia pura, senza inerti, si potrà usare per il getto l'armatura tubolare solo se il diametro interno è inferiore a 50 mm.

In caso diverso, si dovrà ricorrere ad un tubo di convogliamento separato con un diametro contenuto entro i limiti sopracitati. Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie, senza inclusioni o

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

miscelazioni con il fluido di perforazione. Si dovrà accertare la necessità o meno di effettuare rabbocchi, da eseguire preferibilmente tramite il tubo di convogliamento.

Riempimento a bassa pressione

Il foro dovrà essere interamente rivestito. La posa della malta o della miscela avverrà in un primo momento, entro il rivestimento provvisorio, tramite un tubo di convogliamento, come descritto al paragrafo precedente. Successivamente, si applicherà al rivestimento un'idonea testa a tenuta, alla quale si invierà aria in pressione (0,5÷0,6 bar) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione.

Si smonterà, allora, la sezione superiore del rivestimento, e si applicherà la testa di pressione al tratto residuo di rivestimento, previo rabboccamento dall'alto per riportare a livello la malta.

Si procederà analogamente per le sezioni successive, fino a completare l'estrazione del rivestimento.

In relazione alla natura del terreno, è necessario valutare se procedere all'immissione dell'aria in pressione negli ultimi 5-6 m di rivestimento da estrarre, per evitare la fatturazione idraulica degli strati superficiali.

Controlli e documentazione

Per ogni micropalo eseguito, l'appaltatore dovrà fornire una scheda contenente le seguenti indicazioni:

- numero del micropalo e data di esecuzione (con riferimento ad una planimetria);
- lunghezza della perforazione;
- modalità di esecuzione della perforazione: utensile, fluido, rivestimenti;
- caratteristiche dell'armatura;
- volume della miscela o della malta;
- caratteristiche della miscela o della malta.

Art. 102. STRUTTURE PREFABBRICATE**1. Programma di montaggio**

I montaggi degli elementi strutturali dovranno seguire il programma generale dei lavori, e l'inizio degli stessi dovrà essere comunicato alla direzione dei lavori con almeno 7 giorni di preavviso.

Prima dell'inizio del montaggio l'Appaltatore deve approntare il progetto degli schemi di montaggio e protezione da sottoporre alla direzione dei lavori, nonché dare comunicazione dei tempi globali di montaggio esplicitando le varie fasi di lavoro con le relative durate.

2. Identificazione degli elementi

Ogni elemento prefabbricato componente la fornitura dovrà essere individuabile a mezzo di piastrina incorporata nel getto, riportante la numerazione caratteristica prevista sui disegni costruttivi e quanto altro necessario per consentire il controllo da parte della direzione dei lavori.

3. Stoccaggio

Nella fase di stoccaggio, gli elementi prefabbricati devono essere vincolati in maniera tale che, tenuto conto del grado di maturazione del calcestruzzo, non si producano deformazioni pregiudizievoli per la stabilità dell'edificio.

4. Verifiche preliminari

Prima di effettuare il posizionamento strutturale degli elementi, si deve controllare che gli elementi stessi, nonché le sedi che dovranno riceverli, siano conformi al progetto esecutivo, nel rispetto delle relative tolleranze.

5. Giunti e unioni**Posa e regolazione**

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati, si devono prendere tutte le precauzioni necessarie per ridurre le sollecitazioni dinamiche, conseguenti ai movimenti per il posizionamento degli elementi, e per evitare eccessive concentrazioni di sforzi.

I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto di tutte le tolleranze stabilite dal progetto esecutivo. Gli eventuali vincoli impiegati in fase di posa e lasciati in sito devono risultare più deformabili dell'eventuale materiale di riempimento dell'unione, per evitare concentrazioni di sforzi.

Dispositivi provvisori di vincoli

Gli elementi prefabbricati, dopo essere stati posati e regolati, non devono subire spostamenti durante il prosieguo dei lavori. Tale obiettivo potrà essere conseguito con l'uso di specifici vincoli.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Esecuzione dei giunti e delle unioni

Gli elementi prefabbricati devono essere collegati fra loro e con le strutture già esistenti in modo da realizzare la trasmissione delle sollecitazioni e permettere i movimenti conformemente a quanto stabilito dal progetto esecutivo, senza che si producano lesioni nelle parti a contatto.

I materiali impiegati nelle unioni devono avere una durabilità almeno pari a quella degli elementi da collegare e, inoltre, devono avere scarsa sensibilità alle variazioni di temperatura, in particolare al fuoco.

Giunti: I giunti devono garantire l'assenza di trasmissione di sforzi. In particolare, per quelli aventi superfici affacciate si deve garantire un adeguato distanziamento delle superfici stesse per consentire i movimenti degli elementi conformemente a quanto stabilito dal progetto esecutivo.

Le opere di finitura non devono compromettere la funzionalità del giunto.

Unioni: la trasmissione degli sforzi tramite le unioni deve essere immediatamente mobilitata, senza che avvengano assestamenti preventivi non espressamente previsti nel progetto esecutivo.

Il calcestruzzo destinato a realizzare le unioni deve avere le stesse caratteristiche meccaniche e di confezionamento del calcestruzzo degli elementi prefabbricati. In particolare, per le unioni impieganti malta è richiesto un forte dosaggio di cemento. Prima dell'esecuzione dei getti di calcestruzzo, si deve curare la pulizia e la umidificazione delle parti che verranno a contatto con il getto, per evitare in questo un eccessivo impoverimento d'acqua. Tutti i getti devono essere ben compattati, preferibilmente con dispositivi meccanici, evitando fughe incontrollate di materiale. L'impasto deve avere una consistenza tale da facilitare il getto, consentire il perfetto riempimento dell'unione e la successiva compattazione.

Nelle unioni che impiegano elementi metallici, è necessario garantire che questi provochino lesioni locali nel calcestruzzo adiacente. In quelle che impiegano elementi da saldare *in situ*, oltre ad assicurare la mutua corrispondenza di tali elementi, occorre prendere le necessarie precauzioni per proteggere il calcestruzzo adiacente da un eccessivo riscaldamento.

Nelle unioni che impiegano adesivi, le superfici degli elementi prefabbricati da collegare devono essere consistenti, pulite, lisce e ravvicinate, in maniera che lo strato adesivo abbia uno spessore piccolo e uniforme, secondo le indicazioni della ditta produttrice.

Per tutte le unioni che impiegano adesivi, sono obbligatorie prove preventive di resistenza e di durabilità, tenendo presente che gli adesivi sono più o meno sensibili alle variazioni di temperatura.

6. Posa in opera dei pannelli

Il trasporto di tutti i materiali dal cantiere di prefabbricazione al luogo di impiego verrà effettuato con opportuni mezzi, al fine di evitare sollecitazioni anormali, nonché possibili sbrecciature, fessurazioni e cavillature ai vari elementi. Analoghe cautele devono essere prese durante le operazioni di scarico e posa in opera. Eventuali spessoramenti, cunei, puntellature, ecc. devono essere rimossi ad avvenuto bloccaggio dei pannelli.

Il montaggio deve essere iniziato dopo un controllo delle strutture portanti da parte del Direttore dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore.

I pannelli danneggiati, macchiati, graffiati, ecc. devono essere rimossi e sostituiti con altri idonei.

Tutte le superfici che formano giunti nei pannelli devono essere pulite da polvere, sporco e sostanze estranee. Ciascun pannello dovrà essere collocato nella posizione prevista dai disegni esecutivi.

Dopo che i pannelli siano stati montati e le giunzioni opportunamente sigillate, le superfici in vista saranno pulite accuratamente, con una soluzione di tipo approvato, per rimuovere qualsiasi macchia o materiale estraneo.

7. Sigillature dei giunti dei pannelli

Le sigillature saranno previste sempre sulle due facce esposte del giunto per i pannelli di tamponamento.

Il sigillante deve essere applicato secondo le raccomandazioni del produttore, sotto pressione, per mezzo di una pistola equipaggiata di un effusore di adeguata misura in modo da riempire tutti i vuoti.

I giunti dovranno risultare lisci e continui, in particolare all'interno, dove i pannelli potranno restare a vista.

La sigillatura deve essere realizzata con materiale di tipo sovra verniciabile.

8. Tolleranze ammesse per le dimensioni degli elementi strutturali

Nell'esecuzione degli elementi strutturali sono ammesse le seguenti tolleranze dimensionali rispetto al progetto esecutivo:

A) Pilastri

- altezza tra base pilastro ed estradosso $\pm 0,5$ cm
- fuori piombo per metro di altezza $\pm 0,5$ cm

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

B) Travi

- scostamento asse di appoggio $\pm 0,5$ cm
- direzione longitudinale $\pm 0,5$ cm
- direzione trasversale $\pm 0,5$ cm

C) Pannelli di tamponamento

- scostamento ammesso dalle linee di verticalità teorica $\leq 0,5$ cm
- scostamento delle misure di larghezza teoriche compensato campata per campata.

Art. 103. STRUTTURE IN ACCIAIO**1. Giunzioni****Giunti di tipo misto**

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (per esempio, saldatura e bullonatura o chiodatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo.

Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza

Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata.

Tutte devono essere tali da garantire una precisione non minore di $\pm 5\%$.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:

- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per far ruotare ulteriormente di 10° il dado;
- dopo aver marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, il dado deve essere prima allentato con una rotazione almeno pari a 60° e poi riserrato, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

La taratura delle chiavi dinamometriche deve essere certificata prima dell'inizio lavori da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e con frequenza trimestrale durante i lavori.

Quando le superfici comprendenti lo spessore da bullonare per una giunzione di forza non abbiano giacitura ortogonale agli assi dei fori, i bulloni devono essere piazzati con interposte rosette cuneiformi, tali da garantire un assetto corretto della testa e del dado e da consentire un serraggio normale.

Unioni saldate

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori, nei procedimenti semiautomatici e manuali, dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo.

A deroga di quanto richiesto nella norma **UNI EN 287-1**, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**.

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza. Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovrà, inoltre, essere rispettata la norma **UNI EN 1011** (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici e la norma **UNI EN 1011** (parte 3) per gli acciai inossidabili.

Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati, per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma **UNI EN ISO 5817**. Per strutture soggette a fatica, invece, si adotterà il livello B della stessa norma.

L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta al controllo visivo al 100%, saranno definiti dal collaudatore e dal direttore dei lavori.

Per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione, si useranno metodi di superficie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche).

Per i giunti a piena penetrazione, invece, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici, e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa, e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma **UNI EN 12062**.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati, secondo la norma **UNI EN 473**, almeno di secondo livello.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4).

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore, secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Norme di riferimento

Raccomandazioni e procedure

UNI EN 288-3 – *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 – *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 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Guida generale per la saldatura ad arco;*

UNI EN 1011-2 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco per acciai ferritici;*

UNI EN 1011-3 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco di acciai inossidabili;*

UNI EN 1011-4 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Parte 4: Saldatura ad arco dell'alluminio e delle leghe di alluminio;*

UNI EN 1011-5 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 5: Saldatura degli acciai placcati.*

Preparazione dei giunti

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

Qualificazione dei saldatori

UNI EN 287-1 – *Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte 1: Acciai;* **UNI EN 1418** – *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 e automatica di materiali metallici.*

2. Verniciatura e zincatura

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato.

Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.

Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma UNI EN 10025-5) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.

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

Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati, ma possono essere, invece, zincati a caldo.

Norme di riferimento

I rivestimenti a protezione dei materiali metallici contro la corrosione devono rispettare le prescrizioni delle seguenti norme:

UNI EN 12329 – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamento supplementare su materiali ferrosi o acciaio;*

UNI EN 12330 – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di cadmio su ferro o acciaio;*

UNI EN 12487 – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti di conversione cromati per immersione e senza immersione su alluminio e leghe di alluminio;* **UNI EN 12540** – *Protezione dei materiali metallici*

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo; UNI EN 1403 – Protezione dalla corrosione dei metalli. Rivestimenti elettrolitici. Metodo per la definizione dei requisiti generali;

UNI EN ISO 12944-1 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;

UNI EN ISO 12944-2 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;

UNI EN ISO 12944-3 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione;

UNI EN ISO 12944-4 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione;

UNI EN ISO 12944-6 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Prove di laboratorio per le prestazioni;

UNI EN ISO 12944-7 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura.

Art. 104. MURATURE DI TAMPONAMENTO**1. Superficie di contatto tra muratura e telaio in c.a.**

La superficie di contatto fra struttura in calcestruzzo armato e tamponamento in laterizio può essere zona di fessurazioni causate dal diverso coefficiente di dilatazione termica fra i due materiali, soprattutto in presenza di parti soleggiate e con tinteggiatura scura.

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

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

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

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

2. Muratura di mattoni

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera, con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti in modo che la malta rifluisca tutt'intorno e riempi tutte le connessure.

La larghezza delle connessure sarà compresa tra 5 e 8 mm in relazione alla natura delle malte impiegate.

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

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

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

3. Murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista

Le murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista devono essere messe in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Saranno posati sopra un abbondante strato di malta, stesa con apposita cazzuola sui giunti verticali e orizzontali, premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempi tutte le connessure.

Il letto di posa del primo ricorso, così come quello dell'ultimo in sommità della parete, deve essere eseguito con malta bastarda.

Almeno ogni quattro ricorsi, dovrà essere controllata la planarità per eliminare eventuali asperità.

La larghezza delle connessure non deve essere maggiore di 8 mm né minore di 5 mm (con variazioni in relazione alle malte impiegate).

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura devono essere passate al setaccio, per evitare che i giunti fra i mattoni riescano maggiori del limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento devono essere realizzate a corsi ben allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parete interna.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

4. Muratura di laterizi a faccia vista

Nella realizzazione della muratura di laterizi a faccia vista si dovrà avere cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di miglior cottura, meglio formati e di colore più uniforme possibile, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento devono essere utilizzate malte a base di inerti silicei a granulometria controllata, leganti idraulici e additivi nobilitanti e aventi specifiche caratteristiche, quali uniformità di colore, lavorabilità, minimo ritiro, idrorepellenza, assenza di efflorescenze, granulometria compresa fra 0 e 3 mm. Le connessioni non devono avere spessore maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse con apposito ferro, senza sbavature.

5. Murature a cassa vuota

La tamponatura esterna del tipo cosiddetto a cassa vuota deve essere costituita da doppia parete con interposta camera d'aria o materiale isolante in modo da avere uno spessore complessivo di 35 cm.

Nel caso deve essere impiegato materiale isolante, l'intercapedine deve avere uno spessore di 5-6 cm.

La doppia parete deve essere dotata di idonei collegamenti trasversali. La parete esterna potrà essere eseguita con:

- mattoni pieni o semipieni posti ad una testa;
- blocchi di calcestruzzo vibrocompresso;
- mattoni forati a sei posti in foglio.

Sulla faccia interna della parete esterna deve essere eseguita un'arriccatura fratazzata con malta di calce idrata e pozzolana con l'aggiunta di cemento, sulla quale sarà posta, se richiesto, la coibentazione.

La parete interna potrà essere eseguita in:

- mattoni forati di spessore non inferiore a 5 cm;
- blocchi di calcestruzzo vibrocompresso di spessore non inferiore a 8-10 cm.

L'intercapedine deve essere dotata di aerazione nella parte bassa per lo smaltimento di eventuale umidità dovuta a fenomeni di condensa, o a infiltrazioni meteoriche causate da difetti esecutivi.

A tale scopo è sufficiente prevedere, nella parte bassa della muratura, degli sfoghi che possono essere realizzati sia mediante griglie metalliche collocate in sostituzione di un mattone (ogni due metri circa), oppure non stilando con malta alcuni giunti verticali della prima fila di mattoni (almeno uno ogni tre).

Art. 105. INTONACI**1. Generalità**

L'esecuzione degli intonaci deve sempre essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici.

Le superfici da intonacare devono essere ripulite da eventuali grumi di malta, regolarizzate nei punti più salienti e poi accuratamente bagnate.

Nel caso di murature in blocchetti di calcestruzzo o pareti in getto di calcestruzzo, l'esecuzione degli intonaci deve essere preceduta da un rinzaffo di malta fluida di sabbia e cemento applicata a cazzuola e tirata a frettazzo lungo in modo da formare uno strato molto scabro dello spessore non superiore a 5 mm.

Nel caso dell'esecuzione di intonaci su murature appoggiate contro strutture in calcestruzzo che saranno lasciate a vista, in corrispondenza delle linee di giunzione si devono realizzare scuretti aventi larghezza di 1 cm e profondità di 50 cm, se a spigolo vivo, o a 45° se le strutture in calcestruzzo si presentano con spigoli smussati.

Gli intonaci finiti devono avere lo spessore maggiore o uguale a quello indicato nel progetto esecutivo o voce dell'elenco prezzi, compreso l'onere per la formazione degli spigoli, angoli, suggellature all'incrocio con i pavimenti e i rivestimenti e quanto altro richiesto dalla direzione dei lavori.

Nel periodo invernale si deve evitare che la temperatura ambiente non scenda sotto i +5 °C nelle prime 24 ore. Per ottenere un asciugamento ottimale è necessario arieggiare i locali, in modo da permettere la fuoriuscita dell'umidità.

Nel periodo estivo la temperatura dell'ambiente durante il periodo d'applicazione non dovrà superare i +35 °C.

Non si può procedere all'esecuzione di intonaci esterni, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici, ossia quando vi sia la possibilità che le acque di pioggia possano imbibire le superfici da intonacare.

Alla limitazione si può derogare nel caso degli intonaci interni eseguiti in ambienti provvisoriamente chiusi e provvisti di adeguate sorgenti di calore.

Le superfici intonacate non ancora stagionate, specie se esterne, devono risultare protette dagli agenti atmosferici (pioggia battente, vento, sole, gelo, ecc.), nelle modalità indicate dal produttore, soprattutto per evitare la repentina essiccazione per effetto dell'azione vento e del sole.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

2. Intonaci per interni**Intonaco grezzo o rinzaffo**

Il rinzaffo, preparato con inerti a granulometria più grossa e con elevato dosaggio di leganti, regolarizza il supporto e lo prepara in modo da assicurare una buona aderenza agli strati successivi. Prima di essere usato come supporto degli strati successivi, il rinzaffo deve avere il tempo necessario per raggiungere le giuste caratteristiche di resistenza e di maturazione. La parete in laterizio deve essere preventivamente bagnata.

Intonaco grezzo fratazzato o traversato

L'intonaco grezzo fratazzato (o traversato) deve essere costituito da un primo strato di rinzaffo e da un secondo strato fratazzato rustico, applicato con predisposte poste e guide (o sestii), su pareti e soffitti, sia per interni che per esterni.

Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato, biprodotto.

L'intonaco rustico per interni di tipo premiscelato e biprodotto, costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), vermiculite espansa, perlite espansa e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato macchina su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a fratazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle di ceramica.

I giunti di elementi diversi devono essere armati con una rete in fibra di vetro alcali resistente.

La rete portaintonaco non deve essere fissata direttamente alla muratura, ma va immersa nella parte superficiale. Gli eventuali fori o lesioni nella muratura devono essere precedentemente chiusi.

Per rispettare la verticalità delle pareti, è consigliabile predisporre paraspigoli o staggie negli angoli e guide verticali nelle pareti.

Non è possibile interrompere la spruzzatura dell'intonaco per un periodo di tempo maggiore di 30 minuti.

Si applica in unico strato sino a spessori di 5-30 mm spruzzando dal basso verso l'alto e, successivamente, si raddrizza con staggia ad H o coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale, sino ad ottenere una superficie piana. Dopo l'irrigidimento (circa due ore), il materiale va spianato con la lama o il rabot.

Per una finitura a civile, può essere successivamente applicata una malta fina a base di calce, senza l'aggiunta di cemento.

L'intonaco deve essere applicato su fondi asciutti con umidità non superiore al 2,5%.

L'intonaco fresco deve essere protetto dal gelo e dalla rapida essiccazione.

Le pitture, i rivestimenti, le tappezzerie, ecc., devono essere applicati solo dopo la completa essiccazione e la stagionatura degli intonaci.

Intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotto.

L'intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotto, costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), perlite espansa ed additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici in laterizio o calcestruzzo, spianatura con riga e lisciatura a fratazzo.

Per sottofondi speciali, bisogna osservare le istruzioni del fornitore. In locali umidi (bagni, cucine, garage) l'uso di questo tipo di intonaco è da evitare, e si consiglia l'applicazione di intonaci a base di calce e cemento.

Valgono le stesse prescrizioni dell'intonaco biprodotto.

Rasatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano

La rasatura per interni di tipo monoprodotto di miscela di gesso emidrato (scagliola) e additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicata a mano con cazzuola americana o fratazzo metallico.

Su intonaci a base cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

L'applicazione consta di due fasi ben distinte:

- 1^a fase (carica): l'intonaco impastato viene steso sulla parete o sul soffitto, fino allo spessore desiderato, con un opportuno numero di passate successive, utilizzando la tradizionale talocchia di legno. Lo spessore totale minimo è di 5 mm;
- 2^a fase (finitura): dopo circa 30 minuti, l'intonaco deve essere lamato con la spatola americana grande per togliere le eventuali ondulazioni e successivamente, utilizzando lo stesso impasto lasciato a riposo nel gabasso, si effettuano le operazioni di ricarica. La lisciatura speculare finale si ottiene passando la superficie a vista con la spatola americana piccola, bagnando leggermente la superficie. L'intonaco così finito è idoneo a ricevere pitture all'acqua e carte da parati a superficie completamente asciutta.

Il sottofondo, prima dell'applicazione del rivestimento, dovrà essere perfettamente asciutto.

Sono idonei solo i collanti sintetici. La posa deve essere eseguita secondo il metodo del giunto aperto, riempito in seguito con il coprifughe.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Eventuali ferri d'armatura a filo murature devono essere trattati con idonea protezione antiruggine, così come le piattabande metalliche, che devono essere ricoperte con rete metallica in filo zincatofissata alla muratura.

Intonaco per interni per trattamento acustico dei locali

L'intonaco per interni per trattamento acustico dei locali, di tipo premiscelato, a base di vermiculite e leganti inorganici, resine e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato a spruzzo direttamente su sottofondi in calcestruzzo, laterizio e laterocemento.

Prima dell'applicazione dell'intonaco su superfici di calcestruzzo, si dovranno eliminare tutte le eventuali sporgenze di elementi metallici per evitare la fuoriuscita di macchie di ruggine e stendere una mano di imprimitura a base di resina. Prima dell'applicazione dell'intonaco su superfici miste di calcestruzzo e laterizio, per rendere uniformi le superfici dovrà essere steso uno strato sottile di intonaco grezzo.

La finitura verrà realizzata come previsto nei disegni di progetto, secondo una delle tipologie sotto indicate:

- lisciato, con sovrapposizione di finitura speciale a base di vermiculite (spessore 2 mm), colorata in pasta;
- non lisciato, con sovrapposizione di finitura speciale a base di perlite fine (spessore 1 mm), colorata in pasta;
- non lisciato (naturale).

Intonaco per interni per protezione antincendio

L'intonaco resistente alla fiamma deve essere costituito da miscela di vermiculite, leganti speciali e additivi chimici, dovrà essere applicato su pareti e soffitti aventi superficie rasata o rustica, per lo spessore minimo di 20 mm, e comunque adeguati a quanto richiesto dalle norme antincendio.

Deve essere applicato a spruzzo sia direttamente sulle superfici da proteggere, sia sull'eventuale inscatolamento eseguito con l'impiego di una adeguata rete porta intonaco.

Nel caso di applicazione su superfici in acciaio, le stesse dovranno essere preventivamente trattate con vernici antiruggine e liberate da polvere, grasso, olio e altre sostanze estranee.

Intonaco isolante termico a base di leganti idraulici e polistirene, applicazione a spruzzo

L'intonaco isolante, miscela di granule di polistirene, leganti idraulici e additivi, confezionata in sacchi, si deve applicare a spruzzo nello spessore previsto sui disegni di progetto seguendo la procedura seguente:

- applicazione sul sottofondo grezzo di uno strato dello spessore di 10 mm di intonaco avente funzione di aggrappante;
- applicazione di strati successivi di intonaco, ciascuno dello spessore non superiore a 20 mm, sino al raggiungimento dello spessore previsto.

Eventuali altri strati di finitura, se previsti, dovranno essere posati a distanza di almeno quattro settimane dalla posa dell'intonaco.

3. Intonaci per esterni**Gli strati componenti l'intonaco esterno**

Un buon intonaco specialmente su pareti in laterizio va applicato nel rispetto dei magisteri tradizionali, indipendentemente dalla tipologia usata (preparato in cantiere o premiscelato in stabilimento).

Devono essere stesi tre strati complessivamente di cui il primo con funzione di aggrappaggio (rinzafo), il secondo per realizzare l'opportuno spessore (corpo o arriccio) e il terzo di finitura (stabilitura o finitura):

- 1) il rinzafo, preparato con inerti a granulometria più grossa e con elevato dosaggio di leganti, regolarizza il supporto e lo prepara in modo da assicurare una buona aderenza agli strati successivi. Prima di essere usato come supporto degli strati successivi, il rinzafo deve avere il tempo necessario per raggiungere le giuste caratteristiche di resistenza e di maturazione. La parete in laterizio deve essere preventivamente bagnata;
- 2) nel secondo strato, con prevalenti funzioni di tenuta e di impermeabilità, gli inerti sono più fini e il dosaggio di leganti è minore, in modo da limitare il ritiro;
- 3) il terzo strato, infine, avente una funzione estetica di finitura, si deve impiegare sabbia fine, calce e cemento.

L'esecuzione dell'intonacatura deve essere sospesa in caso che pareti eccessivamente calde, soleggiate o battute dal vento e in condizioni di bassa umidità relativa dell'aria.

4. Rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci

Il rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci deve essere impermeabilizzante, bicomponente, elastoplastico. Il primo componente è un premiscelato in polvere a base di leganti idraulici, inerti selezionati, e additivi che migliorano la lavorabilità e l'impermeabilità.

Il secondo componente è un lattice a base di speciali polimeri sintetici in dispersione acquosa.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

La miscela dei due componenti deve produrre un impasto facilmente applicabile e avente un'ottima adesione su ogni tipo di supporto, e realizzare un'impermeabilizzazione elastica capace di assecondare e assorbire i movimenti strutturali del calcestruzzo senza lesionarsi, e risultando nel contempo impermeabile ai gas aggressivi dell'atmosfera, quali CO₂-SO₂.

Per l'applicazione, i supporti in calcestruzzo devono essere preparati per garantire un'ottima adesione del rivestimento impermeabile. È quindi necessario asportare tutte le parti incoerenti e prive di consistenza mediante scalpellatura, spazzolatura, idrolavaggio.

Le tracce di olii, disarmani, ruggine e sporco in genere devono essere rimosse, e le superfici devono essere prive di ristagni d'acqua.

Le parti degradate e i vespai devono essere preventivamente ripristinati con malta idonea e compatibile, in modo da ottenere una superficie uniforme.

La preparazione dell'impasto del rivestimento deve evitare l'inglobamento d'aria, e deve essere omogeneo e privo di grumi, con buone caratteristiche di scorrevolezza e di isotropia, e di facile applicabilità.

L'applicazione può essere fatta meccanicamente con pompa spruzzatrice o manualmente con spatola inox, rasando uniformemente l'impasto sia in orizzontale che in verticale, fino ad uno spessore massimo di 2 mm per mano.

In zone particolarmente sollecitate, deve essere applicata l'armatura del rivestimento con rete apposita e compatibile con il rivestimento.

Nella stagione calda, per evitare l'essiccazione rapida, è consigliato di bagnare il sottofondo di applicazione senza creare veli d'acqua.

5. Esecuzione dell'intonaco su strutture in calcestruzzo armato

Nel caso di intonaci da applicare su strutture di calcestruzzo di cemento armato (travi, pilastri), si prescrive l'impiego di una rete in fibra di vetro fissato al supporto allo scopo di eliminare le cavillature lungo le linee di contatto tra i due materiali di diversa costituzione.

La rete in fibra di vetro deve essere estesa fino a 20 ÷ 30 cm oltre la zona interessata da possibili lesioni.

La linea di contatto fra le strutture in cemento armato e tamponamento in laterizio può essere zona di fessurazioni causate dal diverso coefficiente di dilatazione termica fra i due materiali, soprattutto in presenza di parti soleggiate e con tinteggiatura scura.

6. Giunti di dilatazione

I giunti di dilatazione possono essere realizzati con profili in PVC, in acciaio galvanizzato, in alluminio o in lamiera verniciata, con interposto elemento elastico, resistente agli agenti atmosferici.

Il profilo deve avere la superficie di appoggio in neoprene o con caratteristiche tali da compensare le eventuali irregolarità della superficie d'appoggio.

Le modalità di applicazione devono essere quelle indicate dal produttore, come riportato nella scheda tecnica del prodotto.

Art. 106. IMPERMEABILIZZAZIONE

1. Generalità

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

Le opere di impermeabilizzazione si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui o discontinui di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti e alla lacerazione, meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di rinterro (che, comunque, dovrà essere ricollocato con le dovute cautele).

Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno.

a) Soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre

Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato sopra circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

b) Soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi o in pasta

Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi o in pasta, si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità e anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione, ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc., nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

c) Soluzioni che adottano intercapedini di aria

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

Durante l'esecuzione, si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione – ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza – saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione.

2. Controlli del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori, per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti e, inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare, verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti e sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito.

Per quanto applicabili, verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) l'impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc. .

A conclusione dell'opera, eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, l'interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

3. Guaine impermeabili

Le impermeabilizzazioni dei muri contro terra e della copertura (barriera anti vapore) saranno realizzate mediante manti isolanti costituiti da fogli di un composto bituminoso stabile e ad alto punto di fusione (non inferiore a 70 °C), opportunamente armato e reso tenace, elastico flessibile.

Tali fogli dello, spessore da 3 a 6 mm saranno applicati a fiamma con giunti sovrapposti di cm 10

Le impermeabilizzazioni dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza dei fori, passaggi, ecc.; le eventuali perdite che si manifestassero in asse, anche a distanza di tempo e sino al certificato di collaudo, dovranno essere riparate ed eliminate dall'Impresa, a sua cura e spese, compresa ogni opera di ripristino.

Prima dell'applicazione delle membrane dovrà essere spruzzato sulla superficie un primer bituminoso in ragione di gxm² 300 circa, speciale soluzione bituminosa a base di bitume ossidato additivi e solventi con residuo secco del 50% e viscosità FORD n.4 a 25°C di 20-25 sec.

4. Rivestimento protettivo bugnato

Rivestimento protettivo bugnato in HDPE, da disporre a contatto con il manto impermeabile a protezione dello stesso dalla fase di rinterro.

I teli bugnati in HdPe dovranno essere posati con i rilievi tronco-conici, direzionati verso la membrana impermeabile, facendo molta attenzione alla fase di rinterro con il materiale drenante (pietrisco di cava dalla pezzatura 15 - 50 mm); che va costipato a strati di 20 - 30 cm adeguatamente bagnati.

Non è ammesso che il compattamento del misto di cava avvenga solo dopo la fine del riempimento dello scavo (quando il materiale è ancora abbastanza incoerente), mediante pressione con il peso della scavatrice o al compattamento naturale causato dalla bagnatura durante le precipitazioni atmosferiche.

Con questa metodologia scorretta, il compattamento subisce un abbassamento del livello superficiale del materiale di parecchie decine di cm, che causa un'enorme pressione ed attrito tra le bugne del foglio protettivo e la membrana impermeabile, con conseguente penetrazione dei rilievi in parte del suo spessore.

Nel caso non si voglia procedere al costipamento per strati è allora obbligatorio disporre il telo bugnato con i rilievi verso l'esterno con la faccia planare verso l'impermeabilizzazione e la faccia, con i rilievi tronco-conici, verso la terra.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Poi, davanti ai rilievi, per ristabilire il drenaggio deve essere posizionato un NT sintetico filtrante. In tal caso il non tessuto filtrante si intende già compensato con la voce del telo bugnato. La Ditta non potrà richiedere compenso alcuno aggiuntivo.

5. Rivestimento impermeabile della copertura

Per la posa in opera del rivestimento impermeabile bicomponente della copertura e del parapetto laterale e la posa in opera del rasante cementizio di protezione, si rimanda alle prescrizioni delle schede tecniche dei prodotti adottati, che dovranno essere rispettate in dettaglio nei tempi e nei modi.

In particolare è necessario rimuovere ogni presenza di sporco ed in generale di qualsiasi altro materiale che possa compromettere l'adesione del rivestimento impermeabile della copertura tipo Acquascud 420 della Volteco o similare in commercio.

Nel caso di superfici di posa molto irregolari è necessario ripristinare il supporto con malta tixotropica e fibrinforzata che consente in un'unica soluzione il ripristino volumetrico di ricostruzioni del calcestruzzo armato con un'ottima finitura superficiale.

Eventuali giunti di dilatazione e fessurazioni marcate presenti sulla superficie vanno ricoperti con banda coprigiunto tipo GARVO della Volteco o similare che, in caso di giunti di dilatazione strutturali, va sagomata ad omega ed incollata lateralmente con miscela del rivestimento stesso.

Predisporre i raccordi con gli scarichi utilizzando l'apposito collettore di scarico.

Raccordare tutti gli angoli parete/pavimento con banda coprifilo tipo AQUASCUD JOIN della Volteco o similare ponendo la parte gommata a contatto del supporto utilizzando lo stesso impermeabilizzante come collante.

Applicare con apposita spatola dentata (denti da 3 mm), un primo abbondante strato di miscela del rivestimento impermeabile, in modo da garantire uno spessore minimo di 1÷1,5 mm, facendo in modo che la miscela penetri bene nel sottofondo e copra completamente la superficie.

Inserire una membrana microporosa idrorepellente elasticizzata tipo AQUASCUD BASIC della Volteco, o similare in commercio, nella prima mano di miscela con le seguenti modalità: procedere per settori stendendo immediatamente AQUASCUD BASIC sulla miscela AQUASCUD 420 ancora fresca, facendola aderire uniformemente al supporto mediante una pressione realizzata con il rullo ad aghi.

Sormontare i bordi della membrana AQUASCUD BASIC per almeno 10 cm e saldarli tra loro con la miscela AQUASCUD 420.

Nei punti di raccordo tra le superfici orizzontali e verticali far aderire AQUASCUD BASIC al bordo orizzontale del coprifilo AQUASCUD JOIN precedentemente posato. È importante non risvoltare mai AQUASCUD BASIC in verticale, ma raccorderla sempre al coprifilo AQUASCUD JOIN.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione trattati con GARVO, AQUASCUD BASIC deve essere interrotta nella mezzeria del GARVO stesso.

Applicare il 2° strato di rivestimento tipo Acquascud solo quando il precedente è asciutto e bene indurito (attendere un periodo di almeno 24 ore per applicare un 2° strato della miscela), avendo cura di ricoprire uniformemente la membrana AQUASCUD BASIC.

Per l'esecuzione del rivestimento impermeabile del muretto perimetrale della copertura rimuovere ogni presenza di sporco ed in generale di qualsiasi altro materiale che possa compromettere l'adesione del rivestimento tipo PLASTIVO 180 della Volteco o similare.

Prima di applicare il rivestimento bagnare il supporto evitando ristagni d'acqua.

Il rivestimento tipo PLASTIVO 180 deve essere applicato in due strati con rullo, pennello, tiramalta o spatola. Applicare il primo strato di PLASTIVO 180 per uno spessore di circa 1 mm, avendo cura di fare penetrare bene nel sottofondo il prodotto, per una copertura uniforme della superficie.

Se il rullo/ pennello tende a trascinare il prodotto, non aggiungere acqua ma inumidire ulteriormente il supporto.

Si raccomanda di applicare il secondo strato per uno spessore di 1 mm, quando il precedente è asciutto e bene indurito (in condizioni di temperatura ambiente +20°C; umidità ambiente 60% significa attendere almeno 2 h).

Nel caso d'impermeabilizzazione di muri di fondazione, lasciare stagionare almeno 24 ore dall'applicazione prima del rinterro.

Nel caso di rivestimento dell'impermeabilizzazione con qualsiasi tipo di strato protettivo o finitura lasciare stagionare almeno 16 ore dal termine dell'applicazione.

Con temperature ambientali rigide fino a + 5°C attendere almeno 24 ore.

In caso di bassa temperatura, forte umidità o contatto prematuro con l'acqua, i tempi di stagionatura possono allungarsi.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

I due sistemi impermeabilizzanti dovranno essere poi protetti con rasante cementizio impermeabile a presa semirapida e a ritiro controllato tipo X-RAPID della Volteco o similare in commercio.

Applicare X-RAPID a cazzuola o a spatola piana in strati non superiori a 1÷2 mm per mano; tra l'esecuzione di uno strato e l'altro, attendere almeno 20 minuti. Il prodotto è applicabile anche con pompa pneumatica o macchina intonacatrice con lancia per rasature.

Art. 107. PAVIMENTI, RIVESTIMENTI.

La posa dei pavimenti in qualunque materiale dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana.

I singoli elementi dovranno combaciare perfettamente tra loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei, che realizzano la finitura dell'edificio.

Sistemi realizzati con prodotti rigidi

Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili), si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione, curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura e umidità) e di maturazione. Si valuterà, inoltre, la composizione della malta, onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto. Durante la posa del rivestimento, si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante e il rispetto di eventuali motivi ornamentali.

In alternativa alla posa con letto di malta, si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc., in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (o ancoraggio), costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimiche e termiche con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili, si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili), a loro volta ancorati direttamente alla parte muraria e/o su tralici o simili.

I sistemi di fissaggio devono, comunque, garantire un'adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e quello del rivestimento, per resistere alla corrosione e permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio e il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche. Il sistema nel suo insieme deve avere un comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, alla pioggia, ecc. e assolvere alle altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua e così via.

Durante la posa del rivestimento si devono verificare gli effetti estetici previsti, l'allineamento o, comunque, la corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la loro eventuale sigillatura, la corretta forma della superficie risultante, ecc. Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto per le lastre.

Sistemi realizzati con prodotti fluidi

I sistemi con prodotti fluidi devono rispondere alle indicazioni seguenti:

– su pietre naturali e artificiali:

- impregnazione della superficie con silicani o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti ai raggi UV, al dilavamento e agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.

– su intonaci esterni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche.

– su intonaci interni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
- rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
- tinteggiatura della superficie con tinte a tempera.

– su prodotti di legno e di acciaio:

- si seguiranno le indicazioni del produttore e del direttore dei lavori.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto, e, in loro mancanza (o a loro integrazione), si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore e accettate dalla direzione dei lavori.

Le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura e umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, e le condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni precedentemente citate per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni sopra citate.

Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

Art. 108. TINTEGGIATURA E VERNICIATURA.**1. Generalità****Attrezzatura**

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

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

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

Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento.

Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

Campionature

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

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

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

Preparazione delle superfici

Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiettatura, sabbatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Stato delle superfici murarie e metalliche

Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.

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

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

Preparazione dei prodotti

La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.

Protezione delle opere verniciate

Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice, e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.

Controllo dello spessore degli strati di vernice e metodi di prova

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Il direttore dei lavori potrà controllare con apposita strumentazione magnetica. È ammessa una tolleranza di +/- 10%. Deve essere controllato anche che il consumo a metro quadro del prodotto corrisponda a quanto indicato dal produttore.

Smaltimento rifiuti

L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore. In caso di spargimenti, occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore, e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

Norme di riferimento

UNI 8754 – Edilizia. Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova;

UNI 8755 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;

UNI 8756 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova.

2. Esecuzione di Tinteggiatura

La tinteggiatura delle pareti può essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc., in conformità con i modi indicati per ciascun tipo di prodotto dal produttore.

Tinteggiatura con pittura alla calce

Le pareti da tinteggiare devono essere preventivamente trattate con una mano di latte di calce. La tinta a calce, prima dell'impiego, deve essere passata attraverso un setaccio molto fine, onde eliminare granulosità e corpi estranei. Per ottenere il fissaggio deve essere mescolata alla tinta, nelle proporzioni indicate dal fabbricante, colla a base di acetato di polivinile. Successivamente deve essere applicata a pennello la prima mano di tinta, mentre la seconda mano deve essere data a mezzo di pompa.

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

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

Tinteggiatura a colla e gesso

La tinteggiatura di pareti a colla e gesso comprende le seguenti fasi:

- spolveratura e ripulitura delle superfici;
- prima stuccatura a gesso e colla;
- levigamento con carta vetrata;
- spalmatura di colla temperata;
- rasatura dell'intonaco e ogni altra idonea preparazione;
- applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

La tinteggiatura può essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

Tinteggiatura a tempera

La tinteggiatura a tempera, in tinta unica chiara, su intonaco civile, a calce o a gesso, richiede:

- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina, per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli, difetti di vibrazione;
- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimatura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua data a pennello;
- il ciclo di pittura costituito da strato di fondo e strato di finitura con pittura a tempera, dati a pennello o a rullo.

Tinteggiatura con idropittura a base di cemento

La tinteggiatura con idropittura a base di cemento deve essere eseguita direttamente sull'intonaco o su calcestruzzo, previa accurata pulizia delle superfici. La tinteggiatura deve essere eseguita a due mani.

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

Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche

La tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto nelle quantità e modalità consigliate dal produttore. Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione, si deve procedere all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

L'applicazione può essere eseguita sia a pennello che a rullo.

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

Tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa.

La tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa deve rispettare le seguenti fasi:

- eventuale raschiatura delle vecchie superfici mediante spazzola metallica, asportazione dell'eventuale muffa presente e residui persistenti di precedenti pitture;
- eventuale lavaggio delle superfici con soluzioni di ipoclorito di sodio o soda. Qualora le superfici si presentassero particolarmente invase da funghi e muffe, occorrerà trattare le stesse con una soluzione disinfettante data in due mani;
- eventuale applicazione di una mano di primer acrilico al solvente ad alta penetrazione sulle superfici fortemente sfarinanti;
- applicazione di una prima mano diluita in dispersione acquosa al 15%;
- applicazione di mano a finire diluita in dispersione acquosa al 15%. Lo spessore del film essiccato (due mani) dovrà essere ≥ 50 microns.

Tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni

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

Tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio

La tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio e pigmenti selezionati, per esterni, a due strati in tinta unita chiara su intonaco civile esterno richiede:

- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli e difetti di vibrazione;
- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimatura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua dato a pennello;
- il ciclo di pittura con pittura a base di silicati, costituito da strato di fondo dato a pennello e strato di finitura dato a rullo.

Applicazione di idrorepellente protettivo su intonaco civile esterno

L'applicazione di idrorepellente protettivo – ad uno strato dato a pennello – del tipo vernice siliconica in solvente o soluzione di strato di alluminio in solvente, data su intonaco civile esterno, su rivestimento in laterizio e simili, e su calcestruzzo a vista, per renderli inattaccabili agli agenti atmosferici e stabilizzarne sia il colore che la resistenza superficiale allo sbriciolamento, richiede:

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

3. Esecuzione di verniciatura

L'applicazione dei prodotti vernicianti deve rispettare le seguenti prescrizioni generali:

- non deve essere effettuata su superfici umide;
- ogni strato di pittura deve essere applicato dopo l'essiccazione dello stato precedente, e comunque secondo le esigenze richieste dagli specifici prodotti vernicianti impiegati; in mancanza di diverse specifiche l'intervallo di tempo fra una mano e la successiva deve essere di almeno 24 ore;
- la temperatura ambiente non deve superare i 40°C;
- la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50°C, con un massimo di 80% di umidità relativa;
- la verniciatura, soprattutto per le parti visibili, non deve presentare colature, festonature e sovrapposizioni anormali.

Le modalità di applicazione delle vernici sulle superfici possono essere a pennello e a spruzzo:

- a) l'applicazione a pennello di ciascuna mano deve essere applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie. La vernice deve essere tirata in maniera liscia e uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati o altri difetti, e in modo da risultare compatta e asciutta prima che venga applicata la seconda mano;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

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

Le opere di verniciatura su manufatti metallici devono essere precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate.

Deve, quindi, essere applicata almeno una mano di vernice protettiva, e un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e del colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto e alle successive fasi di preparazione, si deve attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione dei lavori, di stagionatura degli intonaci, trascorso il quale si può procedere all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali), o di una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e delle caratteristiche fissate.

Verniciatura a smalto (tradizionale)

Prima di applicare lo smalto, si deve procedere alla stuccatura, per eliminare eventuali difetti che, pur essendo di limitatissima entità e rientranti nelle tolleranze, possono essere presenti sulle superfici dei manufatti. Le parti stuccate, dopo accurata scartavetratura, devono essere ritoccate con lo smalto.

Si applica successivamente la prima mano di smalto e, dopo la completa essiccazione di questa, la seconda mano. La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento del numero delle passate applicate.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.

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

Verniciatura con smalto epossidico

La verniciatura con smalto epossidico deve rispettare le seguenti fasi:

- applicazione a pennello di prodotto passivante del cemento;
- rasatura di tutte le superfici con stucco compatibile alle resine epossidiche impiegate;
- applicazione a pennello di una mano di fondo epossidico di colore neutro e per uno spessore di 30 microns;
- applicazione ad airless o a pennello di una prima mano di smalto epossidico per uno spessore di 35 microns;
- applicazione ad airless di una mano a finire di smalto epossidico, del colore stabilito dai disegni, a finitura lucida e per uno spessore minimo di 30 microns.

Verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, opere esistenti in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine

La verniciatura protettiva deve rispettare le seguenti fasi:

- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia e sostanze grasse, malte, calcestruzzo o vecchie verniciature;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco, a 48 ore di distanza, sempre a pennello (in totale, le due mani dovranno dare una pellicola di minimo 50 microns);
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 microns.

Per le opere in ferro che sono fornite con la prima mano di antiruggine già applicata, il ciclo di verniciatura deve essere limitato all'applicazione della seconda mano di antiruggine e di stuccatura, e di due mani di smalto sintetico.

Verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno

La verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno, deve rispettare le seguenti fasi:

- decappaggio delle opere eseguite con panni imbevuti di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo almeno 2 ore;
- applicazione a pennello di una mano di washprimer passivante della zincatura;
- applicazione a pennello di una prima mano di copertura con smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns.

In caso di vernice in smalto poliuretano

- accurata pulizia delle opere eseguita con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di primer senza alcuna diluizione;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- applicazione, a pennello o con spruzzo di airless, di una prima mano di smalto poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns.

Applicazione dell'antiruggine

La prima mano di antiruggine, a base di minio oleofenolico o cromato di zinco, deve essere applicata dopo aver preparato adeguatamente le superfici da verniciare.

Sulle parti non più accessibili dopo la posa in opera, deve essere preventivamente applicata anche la seconda mano di antiruggine.

La seconda mano di antiruggine deve essere applicata dopo la completa essiccazione della prima mano, previa pulitura delle superfici da polvere e altri imbrattamenti, ed esecuzione di ritocchi agli eventuali danneggiamenti verificatisi durante la posa in opera.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento dell'effettivo numero delle passate applicate.

Protezione con vernice intumescente delle strutture metalliche portanti in acciaio

Se richiesto, le strutture metalliche portanti in acciaio dovranno essere rivestite con vernice intumescente resistente al fuoco secondo le seguenti fasi:

- preparazione delle superfici con sabbiature SA 2 1/2;
- applicazione di strato zincante inorganico dello spessore di 70-75 microns.
L'applicazione deve essere effettuata in ambienti con umidità relativa non superiore all'80% e temperature comprese tra + 5°C e + 40°C;
- applicazione di vernice intumescente negli spessori necessari tali da garantire la classe di resistenza prescritta, in relazione al tipo di struttura da proteggere. Gli spessori da utilizzare dovranno essere quelli dichiarati dal produttore nelle schede tecniche.

In linea di massima, si dovranno avere i seguenti spessori di film secco per le seguenti classi:

- classe REI 30/45: 500 microns;
- classe REI 60: 750 microns;
- classe REI 120: 1000 microns.
- applicazione di una mano finale impermeabilizzante costituita da strato di pittura in emulsione acrilica pigmentata dello spessore di 30-40 microns, data a pennello, rullo o airless.

L'appaltatore deve fornire appropriata certificazione riguardante i materiali e le modalità di posa, relativamente alla capacità di resistenza al fuoco della protezione realizzata.

Art. 109. LAVORI E FINITURE STRADALI.**1 Fondazioni stradali**

Le fondazioni stradali verranno eseguite con misto granulare e/o misto cementato, secondo gli elaborati progettuali. I materiali dovranno rispondere ai requisiti previsti all' Art. 76 - PRESCRIZIONI RELATIVE AI MATERIALI

MISTO GRANULARE STABILIZZATO**A – POSA IN OPERA**

Il piano di posa dello strato deve avere le quote, la sagoma, i requisiti di portanza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 10 cm e deve presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.

Tutte le operazioni anzidette sono sospese quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Quando lo strato finito risulti compromesso a causa di un eccesso di umidità o per effetto di danni dovuti al gelo, esso deve essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti, rulli gommati o combinati, tutti semoventi. Per ogni cantiere, l'idoneità dei mezzi d'opera e le modalità di costipamento devono essere, determinate, in contraddittorio

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

con la Direzione Lavori, prima dell'esecuzione dei lavori, mediante una prova sperimentale di campo, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ciascuno strato deve essere eseguito sino ad ottenere:

- una **densità in sito** non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO mod. (CNR 69/78);
- un **modulo di deformazione Md** determinato con prova di carico su piastra da 300 mm (norma CNR n. 146) non inferiore a 80 MN/m².

B – ACCETTAZIONE DEL MISTO GRANULARE

L'Impresa è tenuta a comunicare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione dei misti granulari che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHO Mod. (DIN 18127 ovvero CNR 69/78).

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio delle miscele, l'Impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

C – CONFEZIONAMENTO DEL MISTO GRANULARE

L'Impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le aree ed i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

D – CONTROLLI

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera, deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato in sito al momento della stesa oltre che con prove sullo strato finito. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella Tabella E.1.

Le caratteristiche di accettazione dei materiali elencate al paragrafo A, vanno verificate prima dell'inizio dei lavori, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali e successivamente ogni 2 mesi.

La granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale in sito già miscelato, subito dopo avere effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 5 punti e di ± 2 punti per l'aggregato fino. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso assegnato (Tabella A.3). L'equivalente in sabbia dell'aggregato fino va verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

A compattazione ultimata la densità del secco in sito (γ_s), nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (γ_s ottimo) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto con energia di costipamento AASHO Mod. (DIN 18127 ovvero CNR 69/78) e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma (DIN 18125-2 ovvero CNR 22/72). Per valori di densità inferiori a quello previsto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce, una detrazione pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2 (s - 2)^2$$

dove s è lo scostamento percentuale della densità in sito rispetto a quella di laboratorio valutato con:

$$s = 100 (\gamma_s \text{ ottimo} - \gamma_s) / \gamma_s \text{ ottimo}$$

Valori della densità del secco inferiori al 95% del valore di riferimento (γ_s ottimo) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto con energia di costipamento AASHO Mod. comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

La misura della portanza viene determinata, prima della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, con prove di carico su piastra da 300 mm secondo la DIN 18134. Il Modulo di deformazione E_{v1} deve risultare non inferiore a 80 N/mm² con rapporto E_{v2}/E_{v1} inferiore a 2,15.

Per valori medi di portanza inferiori a quello previsto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce, una detrazione pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = [(80 - E_{v1})/2,5]^2$$

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Valori del modulo E_{v1} inferiori a 65 MN/m^2 e/o del rapporto E_{v2}/E_{v1} inferiori a 2,15 comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati a mezzo di un regolo di 4m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto va eseguita con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 metri nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 metri nei tratti a curvatura variabile. Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota va verificata la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra ed a sinistra dell'asse stradale.

Lo spessore medio deve essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché tale differenza si presenti solo saltuariamente.

Tabella E.1

Controllo dei materiali e verifica prestazionale			
TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale, poi ogni settimana	Riferimento Tabelle A.1
Aggregato fino	Impianto	Iniziale, poi ogni settimana	Riferimento Tabelle A.2
Miscela	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 200 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle A.3
Sagoma	Strato finito	Ogni 100m	Sagoma previsto in progetto
Strato finito (densità in sito)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 200 m^2 di stesa	98% del valore risultante dallo studio della miscela
Strato finito (portanza)	Strato finito o Pavimentazione	Ogni 500 m di fascia stesa	$E_{v1} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,15$

(*) rimane a discrezione della direzione lavori la facoltà di richiedere controlli sulle forniture dei materiali anche più frequenti

MISTO CEMENTATO
A – PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti prescritti. Ogni depressione, avvallamento o ormaia presente sul piano di posa dev'essere corretta prima della stesa. Prima della stesa è inoltre necessario verificare che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, provvedere alla sua bagnatura evitando tuttavia la formazione di una superficie fangosa.

B – ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

L'Impresa è tenuta a comunicare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare. Ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione dello studio di composizione effettuato, che non dovrà essere più vecchio di un anno.

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio delle miscele, l'Impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

Nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali di l'aggregato grosso di ± 5 punti e di ± 2 punti per l'aggregato fino.

In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso.

Per la percentuale di cemento nelle miscele è ammessa una variazione di $\pm 0.5\%$.

C – CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

Il misto cementato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per evitare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. I cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Non è consentito il mescolamento di cementi diversi per tipo, classe di resistenza o provenienza. Il cemento e le aggiunte dovranno essere adeguatamente protetti dall'umidità atmosferica e dalle impurità.

D – POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La stesa verrà eseguita impiegando macchine finitrici. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti.

Le operazioni di compattazione dello strato devono essere realizzate preferibilmente con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste. La stesa della miscela non deve di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e mai sotto la pioggia.

Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad una adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti devono adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale simile. Il giunto di ripresa deve essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa. Se non si fa uso della tavola si deve, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale. Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

E – CONTROLLI

Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella **Tabella G.1**

Le prove saranno eseguite dal Laboratorio della Provincia Autonoma di Bolzano o da altro Laboratorio indicato dal Committente.

Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni saranno effettuati i controlli della percentuale di cemento, della distribuzione granulometrica dell'aggregato; i valori misurati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli dichiarati nella documentazione presentata prima dell'inizio dei lavori. Per la determinazione del contenuto di cemento si farà riferimento alla norma UNI 63955.

Sullo strato finito saranno effettuati i controlli dello spessore, della densità in sito e della portanza.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, assumendo per i valori con spessore in eccesso di oltre il 5%, rispetto a quello di progetto, valori corrispondenti allo spessore di progetto moltiplicato per 1,05.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco dello strato di base pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = s + 0,1 s^2$$

dove s è lo scostamento in percentuale dal valore di progetto.

Nei casi in cui il valore di s risulti superiore a 20 (carenza di spessore superiore al 20%) si procederà alla rimozione dello strato e alla successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

A compattazione ultimata la densità in sito, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (ottimo) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma CNR 22.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Per valori di densità inferiori a quello previsto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce, una detrazione pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2 (s - 2)2$$

dove s è lo scostamento percentuale della densità in sito (γ_s) rispetto a quella di laboratorio (γ_s ottimo) valutato con:

$$s = 100 (\gamma_s \text{ ottimo} - \gamma_s) / \gamma_s \text{ ottimo}$$

Valori della densità inferiori al 95% del valore di riferimento comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

La misura della portanza viene determinata con prove di carico su piastra da 300 mm secondo la DIN 18134. Il Modulo di deformazione Ev1 deve risultare non inferiore a 80 N/mm² dopo 24 ore dalla realizzazione e non inferiore a 100 MN/m² dopo 7 giorni dalla realizzazione dello strato.

Nei casi in cui il valore di portanza dopo 24 ore risulti superiore al valore minimo (Ev1 ≥ 80 MN/m²) lo strato viene accettato senza l'ulteriore controllo a 7 giorni. Negli altri casi, se i valori medi di portanza, determinati con prove di carico su piastra dopo 7 giorni dalla realizzazione, risultano inferiori a quello previsto (Ev1 ≥ 100 MN/m²) viene applicata, per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce, una detrazione pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = [p/2,5]^2$$

dove p è la differenza tra il valore di Ev1 riscontrato (dopo 7 giorni) ed il valore minimo richiesto (100 MN/m²) indicato in precedenza.

Valori del modulo Ev1 (dopo 7 giorni) inferiori a 80 MN/m² e/o del rapporto Ev2/Ev1 inferiori a 2,15 comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Tabella G.1

Controllo dei materiali e verifica prestazionale			
TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.1
Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.2
Acqua	Impianto	Iniziale	Riferimento Par. A
Cemento	Impianto	Iniziale	Riferimento Par. A
Aggiunte	Impianto	Iniziale	Riferimento Par. A
Misto cementato fresco	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 500 m ² di stesa	Curva granulometrica di progetto; Contenuto di cemento
Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 100m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Strato finito (densità in sito)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1000 m ² di stesa	98% del valore risultante dallo studio della miscela
Strato finito (portanza) 7 giorni dopo la posa in opera	Strato finito o Pavimentazione	Ogni 500 m di fascia stesa	Ev1 ≥ 100 MN/m ² Ev2 / Ev1 ≤ 2,15
(*) rimane a discrezione della direzione lavori la facoltà di richiedere controlli sulle forniture dei materiali anche più frequenti			

2 CONGLOMERATI BITUMINOSI PRODOTTI A CALDO – BINDER

ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera e per ciascun impianto di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio della miscela proposto, l'Impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti di ± 3 delle singole percentuali dell'aggregato grosso, di ± 2% per l'aggregato fino (passante al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76) e di ± 1,5% del passante al setaccio UNI 0,075 mm.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di ± 0,25.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Tali valori devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate alla stesa, come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purchè il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 150°C e 170° C e quella del legante tra 150° C e 160° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione del binder è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose a rottura media oppure rapida, in funzione delle condizioni di utilizzo.

Le caratteristiche del materiale da impiegare sono riportate in -Tabella D.1.

Nel caso di nuove costruzioni (stesa del binder sopra la base) il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0.30 Kg/m², nel caso di ricarica (stesa di binder su pavimentazione preesistente) il dosaggio deve essere di 0.35 Kg/m² di bitume residuo, nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata il dosaggio deve essere di 0.40 Kg/m² di bitume residuo.

E' ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55 % di bitume residuo) a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) ed il dosaggio siano gli stessi.

Tabella D.1				
Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	CNR 99/84		Positiva	positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	40±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR 100/84	%	60±2	65±2
Flussante (%)	CNR 100/84	%	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 8	< 8
Residuo bituminoso				
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	dmm	> 70	> 70
Punto di rammollimento	CNR 35/73	°C	> 40	> 40

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

POSA IN OPERA

La posa in opera del binder viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati di almeno 20 cm rispetto a quelli dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione del binder deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati. Possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di peso non inferiore a 8 t e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa del binder deve essere stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

POSA IN OPERA SU TRINCEE DI SCAVO

La posa in opera del binder su cassonetto di trincea di scavo, trattandosi per lo più di larghezze tali da non permettere l'utilizzo di macchine vibrofinitrici, viene effettuata a mano o con mezzo meccanico di piccole dimensioni.

Lo strato posato deve essere perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata su mezzo di trasporto, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione del binder, da effettuare appena steso il materiale e condotta a termine senza interruzioni, deve essere realizzato preferibilmente con rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di peso non inferiore a 2t e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni.

La miscela bituminosa del binder deve essere stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

CONTROLLI

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella Tabella F.1.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Le prove saranno eseguite dal Laboratorio della Provincia Autonoma di Bolzano o da altro Laboratorio indicato dal Committente.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e vengono inoltre effettuate prove Marshall per la determinazione di: peso di volume (DM), stabilità e rigidità (CNR 40/73), percentuale dei vuoti residui (CNR 39/73), perdita di Stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR n. 121/87), resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR 134/91).

Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote vengono determinati: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione, il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, assumendo per i valori con spessore in eccesso di oltre il 5%, rispetto a quello di progetto, valori corrispondenti allo spessore di progetto moltiplicato per 1,05.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,2 s^2$$

dove s è lo scostamento in percentuale dal valore di progetto valutato con

$$s = \frac{(S_{\text{progetto}} - S_{\text{misurato}}) \cdot \gamma_{\text{carota}}}{(\gamma_{\text{miscela}} \cdot 0,98)} \cdot 100 / S_{\text{progetto}}$$

γ_{miscela} è quello riportato nello studio della miscela (DM della tabella A.6 ovvero DG della tabella A.7); in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al peso di volume dei provini Marshall confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa.

Nei casi in cui:

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

(Sprogetto - Smisurato * $\gamma_{carota}/(\gamma_{miscela} * 0,98)$) γ 0,15 Sprogetto

si procederà alla rimozione dello strato e alla successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Per carenze nella quantità di bitume riscontrata verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 25 b^2$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di bitume (arrotondata allo 0,1%) dal valore previsto nello studio della miscela, oltre la tolleranza dello 0,3%; in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al valore medio dell'intervallo indicato nella tabella A.5 (ultima riga).

Per la carenza nella quantità di attivante d'adesione effettivamente impiegato verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,15 ds$$

dove ds è lo scostamento percentuale della quantità di attivante d'adesione, riscontrata con le prove di laboratorio, rispetto a quella indicata nello studio della miscela presentato dall'Impresa.

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori al 7% verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 v^2$$

dove v è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite del 7%. Per i tratti stradali con pendenza superiore al 6% il valore limite (accettabile senza detrazione) per la percentuale dei vuoti residui (sulle carote) è innalzato all'8%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Le penali precedentemente indicate sono cumulabili e non escludono ulteriori detrazioni per difetto dei materiali costituenti, della miscela utilizzata rispetto a quella proposta dall'Impresa e/o della sua posa in opera, sempre che le carenze riscontrate rientrino nei limiti di accettabilità e non pregiudichino la funzionalità dell'opera.

Tabella F.1

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
Binder	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 250 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.1
Binder	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 250 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.2
Binder	Filler	Impianto	Settimanale oppure Ogni 250 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.3
Binder	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure Ogni 250 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.4
Binder	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 500 m ² di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Binder	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Binder	Carote	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	% bitume, attivante d'adesione, % vuoti

3 CONGLOMERATI BITUMINOSI PRODOTTI A CALDO – STRATO DI USURA

ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera e per ciascun impianto di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio della miscela proposto, l'Impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti di ± 3 delle singole percentuali dell'aggregato grosso, di $\pm 2\%$ per l'aggregato fino (passante al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76) e di $\pm 1,5\%$ del passante al setaccio UNI 0,075 mm.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di $\pm 0,25$.

Tali valori devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate alla stesa, come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 150°C e 170° C e quella del legante tra 150° C e 160° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESSA

Prima della realizzazione del tappeto di usura è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose a rottura media oppure rapida, in funzione delle condizioni di utilizzo.

Le caratteristiche del materiale da impiegare sono riportate in **Tabella D.1**.

Nel caso di nuove costruzioni (stesa del tappeto sopra al binder) il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0.30 Kg/m², nel caso di ricarica (stesa di nuovo tappeto su quello esistente) il dosaggio deve essere di 0.35 Kg/m² di bitume residuo, nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata il dosaggio deve essere di 0.40 Kg/m² di bitume residuo.

Tabella D.1				
Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	CNR 99/84		Positiva	Positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	40 \pm 2	35 \pm 2
Contenuto di bitume+flussante	CNR 100/84	%	60 \pm 2	65 \pm 2
Flussante (%)	CNR 100/84	%	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 8	< 8
Residuo bituminoso				
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	dmm	> 70	> 70
Punto di rammollimento	CNR 35/73	°C	> 40	> 40

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

E' ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55 % di bitume residuo) a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) ed il dosaggio siano gli stessi.

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

POSA IN OPERA

La posa in opera del tappeto di usura viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati di almeno 20 cm rispetto a quelli dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione del tappeto di usura deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato con rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 12t.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

CONTROLLI

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella Tabella F.1.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Le prove saranno eseguite dal Laboratorio della Provincia Autonoma di Bolzano o da altro Laboratorio indicato dal Committente.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e vengono inoltre effettuate prove Marshall per la determinazione di: peso di volume (DM), stabilità e rigidità (CNR 40/73), percentuale dei vuoti residui (CNR 39/73), perdita di Stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR n. 121/87), resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR 134/91).

Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote vengono determinati: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione, il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, assumendo per i valori con spessore in eccesso di oltre il 5%, rispetto a quello di progetto, valori corrispondenti allo spessore di progetto moltiplicato per 1,05.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,2 s^2$$

dove s è lo scostamento in percentuale dal valore di progetto valutato con

$$s = (\text{Sprogetto} - \text{Smisurato} * \gamma_{\text{carota}} / (\gamma_{\text{miscela}} * 0,98)) * 100 / \text{Sprogetto}$$

γ_{miscela} è quello riportato nello studio della miscela (DM della tabella A.6 ovvero DG della tabella A.7); in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al peso di volume dei provini Marshall confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa.

Nei casi in cui:

$$(\text{Sprogetto} - \text{Smisurato} * \gamma_{\text{carota}} / (\gamma_{\text{miscela}} * 0,98)) \geq 0,15 \text{ Sprogetto}$$

si procederà alla rimozione dello strato e alla successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Per carenze nella quantità di bitume riscontrata verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 25 b^2$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di bitume (arrotondata allo 0,1%) dal valore previsto nello studio della miscela, oltre la tolleranza dello 0,3%; in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al valore medio dell'intervallo indicato nella tabella A.5 (ultima riga)

Per l'eventuale presenza di aggregati grossi (trattenuti al setaccio n. 4 ASTM) di natura carbonatica verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,2 b^2$$

dove b è la percentuale in peso degli inerti di natura trattenuti al setaccio n. 4 ASTM, rispetto al peso totale degli inerti, anche quelli passanti al setaccio n. 4 ASTM compreso il filler.

Per gli inerti grossi di natura non carbonatica aventi caratteristiche diverse da quelle richieste (rif. Tab. A1) la Direzione Lavori valuta l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

Per la carenza nella quantità di attivante d'adesione effettivamente impiegato verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,15 d_s$$

dove d_s è lo scostamento percentuale della quantità di attivante d'adesione, riscontrata con le prove di laboratorio, rispetto a quella prevista indicata nello studio della miscela presentato dall'Impresa

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori al 6% verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 v^2$$

dove v è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite del 6%. Per i tratti stradali con pendenza superiore al 6% il valore limite (accettabile senza detrazione) per la percentuale dei vuoti residui (sulle carote) è innalzato all'7%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Nel periodo compreso tra 6 e 12 mesi dall'ultimazione della stesa verrà inoltre misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo Skid Tester secondo la norma CNR 105/85. In alternativa potrà essere determinato il Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) con l'apparecchiatura SCRIM (CNR 147/92).

Per valori di BPN (British Pendulum Number), inferiori a 60 (oppure in alternativa per valori del CAT inferiori a 0,60) verrà applicata una detrazione dell'1% del prezzo di elenco per ogni unità in meno

Valori del BPN (British Pendulum Number), inferiori a 45 (oppure in alternativa per valori del CAT inferiori a 0,45) comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Le penali precedentemente indicate sono cumulabili e non escludono ulteriori detrazioni per difetto dei materiali costituenti, della miscela utilizzata rispetto a quella proposta dall'Impresa e/o della sua posa in opera, sempre che le carenze riscontrate rientrino nei limiti di accettabilità e non pregiudichino la funzionalità dell'opera.

Tabella F.1

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI CONTROLLARE DA
Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 250 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.1
Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 250 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.2
Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure Ogni 250m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.3
Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure Ogni 250 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.4
Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 500 m ² di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Usura	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Usura	Carote	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	% bitume, attivante d'adesione, % vuoti
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	BPN ≥ 60 CAT ≥ 0,60

4 CONGLOMERATI BITUMINOSI PRODOTTI A FREDDO – TRATTAMENTI SUPERFICIALI DI DEPOLVERIZZAZIONE A FREDDO

ATTREZZATURA DI CANTIERE

Per l'esecuzione dei trattamenti superficiali di depolverizzazione a freddo, l'attrezzatura essenziale di cantiere è costituita dai mezzi meccanici elencati di seguito:

autobotte dotata di barra spruzzatrice: deve consentire l'umidificazione con acqua dello strato di fondazione in misto granulare secondo i dosaggi stabiliti dalla Direzione Lavori.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

motospazzatrice: deve essere di tipo semovente tale da garantire la rotazione e la perfetta funzionalità delle spazzole (non metalliche);

cisterna spruzzatrice: deve essere di tipo semovente con dispositivo autonomo di riscaldamento e munita di pompa per l'alimentazione della rampa di spruzzaggio del legante. Quest'ultima deve assicurare l'uniforme distribuzione (sia in senso longitudinale che trasversale) del legante sulla superficie stradale secondo la quantità prestabilita, con accurato controllo del dosaggio;

spandigraniglia: è costituita, nel più semplice dei casi da un sistema di ripartizione a pettine montato sulla parte terminale posteriore del cassone a ribaltamento idraulico di un autocarro. Lo spandigraniglia può essere anche rimorchiato con altezza dei pettini tale da risultare molto vicini a terra (max 30 cm.). In ogni caso la granigliatrice deve essere in grado di assicurare la distribuzione degli aggregati in maniera uniforme e continua secondo le quantità di pietrischetto o graniglie prestabilite;

Rulli: possono essere metallici e/o gommati. Il tipo a ruote multiple gommate con battistrada liscio deve essere in grado di esercitare una pressione non inferiore a 0.6 N/mm². I rulli metallici devono essere vibranti e dotati di cilindri rivestiti di gomma allo scopo di evitare lo schiacciamento del granulato.

In alternativa alla cisterna spruzzatrice e allo spandigraniglia, è raccomandato l'utilizzo di apposite macchine polivalenti in grado di effettuare simultaneamente la stesa dell'emulsione bituminosa e della graniglia favorendo un migliore rivestimento dei granuli da parte del legante.

Tutte le attrezzature devono essere perfettamente efficienti e funzionanti con caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori.

PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Eventuale risagomatura del piano di posa con stabilizzato in misto granulare di pezzatura 0-30 mm, opportunamente steso e compattato;

delimitazione e protezione dei margini della superficie di intervento: prima di dare inizio all'esecuzione del trattamento superficiale di depolverizzazione, l'Impresa deve delimitare i bordi della superficie di intervento con un arginello in sabbia o graniglia allo scopo di profilare i margini del trattamento finito. Ultimato il trattamento, resta a carico dell'Impresa l'ulteriore profilatura mediante asportazione delle materie esuberanti e colmatura delle parti mancanti con pietrischetto bitumato.

POSA IN OPERA

L'esecuzione del trattamento non deve essere effettuata se la temperatura superficiale della pavimentazione risulta inferiore a 10°C, se la temperatura dell'aria è minore di 10 °C, in caso di pioggia oppure di piano di posa eccessivamente umido e/o con ristagni di acqua.

I° strato (impregnazione)

L'esecuzione del trattamento prevede inizialmente la stesa di pietrischetto di pezzatura 12/18 e successiva umidificazione del piano di posa con autobotte dotata di barra spruzzatrice; successivamente si applica la prima mano di emulsione bituminosa al 55 % di legante con apposita autocisterna spanditrice dotata di impianto di riscaldamento autonomo, di barra di spruzzatura automatica a larghezza regolabile e di tutte le strumentazioni per il controllo del dosaggio durante la stesa.

La cisterna spruzzatrice deve inoltre assicurare ovunque l'uniformità di dosaggio. Eventuali giunti longitudinali non devono essere ubicati nelle zone della carreggiata più battute dalle ruote dei veicoli. La larghezza della striscia deve essere compatibile con la larghezza copribile con un passaggio di spandigraniglia il quale deve seguire la spruzzatrice ad una distanza massima di 40 m per l'applicazione del pietrischetto 12/18 mm secondo i dosaggi stabiliti.

La realizzazione del primo strato si conclude con una rullatura che anch'essa a non più di 40 m dallo spandigraniglia eseguendo un numero di passate di norma non inferiore a 5 con una velocità di 2÷3 Km/h per le prime tre e di 8÷10 Km/h per le rimanenti.

II° e III° strato

Per l'esecuzione del secondo strato è prevista l'applicazione di emulsione bituminosa al 65 % di legante a cui segue l'applicazione della graniglia di saturazione 8/12 secondo i dosaggi stabiliti; il terzo ed ultimo strato si realizza in modo analogo prevedendo l'utilizzo come aggregati di ricoprimento di una graniglia 4/8.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

L'applicazione della seconda e terza stesa di legante non deve causare sovrapposizioni dei "giunti" longitudinali di spruzzatura. I granulati di rigetto dal bordo della prima banda di stesa devono essere eliminati prima della spruzzatura della banda adiacente.

Al termine dell'esecuzione del trattamento, deve essere effettuata una rullatura analoga a quella descritta per la compattazione del primo strato eseguendo un numero di passate di norma non inferiore a 5 con una velocità di 2÷3 Km/h per le prime tre e di 8÷10 Km/h per le rimanenti.

In ogni caso si deve garantire che al termine della giornata lavorativa, sulla superficie di intervento sia stato eseguito il terzo strato.

L'Impresa è inoltre tenuta a provvedere alla rimozione dell'aggregato in eccesso mediante apposita spazzatrice aspirante, con potenza opportunamente dosata, dopo i primi 7 giorni di apertura al traffico veicolare a velocità limitata certamente non superiore a 40 Km/h.

L'apertura al traffico è fondamentale per il completamento e la finitura del mosaico di incastro del trattamento; in caso di pioggia successiva alla stesa la strada non deve essere riaperta al traffico.

CONTROLLI

Il controllo della qualità dei trattamenti superficiali di depolverizzazione a freddo e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono riassunti nella **Tabella A.6**.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Nel caso di prove o prelievi in situ, il valore previsto in fase di progetto deve essere confrontato con la media dei risultati sui tronchi omogenei (di lunghezza massima di 1 Km).

Tabella A.6			
CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
emulsione bituminosa	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2500 m ² di stesa	Riferimento Tabelle A.1 e A.2
Aggregato	deposito di stoccaggio	Settimanale oppure ogni 2500 m ² di stesa	Riferimento Tabelle A.3 e A.4
emulsione bituminosa	autobotte spruzzatrice	giornaliero oppure ogni 2500 m ² di stesa	Riferimento Tabelle A.1 e A.2
Aggregato	tramoggia spandigraniglia	giornaliero oppure ogni 2500 m ² di stesa	Riferimento Tabelle A.3 e A.4
dosaggio legante	Pavimentazione	Ogni 250 m di fascia di stesa	± 5 % del valore risultante dallo studio del trattamento
dosaggio aggregati	Pavimentazione	Ogni 250 m di fascia di stesa	± 10 % del valore risultante dallo studio del trattamento
aderenza	Pavimentazione	ogni 100 m	BPN ≤ 60
macrorugosità	Pavimentazione	ogni 100 m	HS ≤ 0,7 mm

Dosaggi e qualità dei materiali

La verifica di qualità dell'emulsione bituminosa e degli aggregati lapidei deve avvenire con frequenza settimanale oppure ogni 50000 m² di stesa; il controllo sui dosaggi dei materiali, oltre che in corso d'opera ogni 500 m di fascia di stesa, potrà essere effettuato sulle quantità totali consumate (peso del legante, volume degli aggregati) ogni giorno lavorativo oppure ogni 10.000 m²; in ogni caso quantitativi impiegati non devono essere inferiori a quelli stabiliti in fase di progetto e confermati dalla Direzione Lavori con tolleranze del ± 5% per il legante e ± 10% per gli aggregati. Differenze superiori saranno in ogni caso penalizzate con una riduzione del 15 % del compenso.

Aderenza e rugosità

La resistenza di attrito radente con lo Skid Tester (CNR 105/85) deve fornire valori di BPN (British Pendulum Number) maggiori o uguali a 60.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

L'altezza di sabbia (HS), determinata secondo la metodologia CNR 94/83, deve essere superiore o uguale a 0,7 mm. Misure eventualmente eseguite con apparecchiature a rilievo continuo⁶ devono essere riferite all'altezza di sabbia (HS) con apposite correlazioni.

Qualora il valore medio di BPN o di HS sia inferiore ai valori prescritti, il trattamento superficiale viene penalizzato del 15 % del suo costo. Nei casi in cui il valore medio di BPN o di HS sia inferiore o uguale rispettivamente a 50 e 0,30 mm l'Impresa è tenuta a sue spese ad eseguire l'asportazione completa del trattamento e al rifacimento dello stesso

Controllo visivo

Il controllo visivo dello strato finito deve avvenire tra il 90° ed il 120° giorno dall'apertura al traffico della strada, secondo un criterio che prevede la suddivisione del trattamento in maglie di superficie S_m lunghe 100 m aventi larghezza pari a quella di una corsia. L'aspetto visivo della generica maglia si valuta determinando il rapporto tra la somma ponderata della superficie degradata S_d e quella della maglia di riferimento S_m . In particolare il calcolo di S_d è dato dalla seguente espressione:

$$S_d = S_r + 0.5 \times S_p + S_{pl}$$

in cui S_r = superficie che presenta trasudamenti di legante

S_p = superficie che presenta asportazione di elementi lapidei

S_{pl} = superficie che presenta asportazione a placche del trattamento

I livelli qualitativi per l'aspetto visivo e le relative penali da applicare al trattamento eseguito sono riportate in **Tabella A.7.**

Tabella A.7			
Livello qualitativo	Aspetto visivo V_i		Penali sul prezzo della singola maglia S_m
SCADENTE	$S_d/S_m > 8 \%$	V_0	detrazione di una percentuale pari al doppio del rapporto S_d/S_m calcolato; rimozione e rifacimento completo del trattamento nella maglia considerata se $S_d/S_m > 15 \%$
SUFFICIENTE	$S_d/S_m < 8 \%$	V_1	detrazione di una percentuale pari al doppio del rapporto S_d/S_m calcolato
DISCRETO	$S_d/S_m < 5 \%$	V_2	detrazione di una percentuale pari al doppio del rapporto S_d/S_m calcolato, ridotta del 4 % (es. $S_d/S_m = 3 \%$ → penale = $2 \times 3 - 4 = 2 \%$)
BUONO	$S_d/S_m < 2 \%$	V_3	nessuna detrazione

7 Segnaletica orizzontale

- Per quanto riguarda la segnaletica orizzontale l'Impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla D.L..
- Dovranno essere tenute presenti le norme che sono contenute nel Regolamento di attuazione del "Codice della strada" modificato e integrato con tutte le disposizioni in vigore al momento della collocazione in opera.

8 Norme finali.

- Sia durante il ripristino, che nelle riprese e nella formazione del manto di usura, i chiusini stradali ed i coperchi ed i coperchi delle camerette, di qualsiasi servizio, dovranno essere livellati con il piano viabile.
- Altri tipi di pavimentazione (ciottoli, porfido o lastre in pietra naturale) rimossi all'atto dell'esecuzione dello scavo, saranno rimessi in sito, previa pulizia, sopra un letto di sabbia; il riempimento degli interstizi verrà di norma eseguito con altra sabbia e cemento o bitume a caldo che faciliti tale operazione.
- Il pilonamento ripetuto e prolungato dovrà essere eseguito fino ad ottenere un perfetto assestamento, costipamento e livellamento della pavimentazione.

⁶ Mini texture meter (WDM - TRRL), SUMMS, ecc.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

4. Per tali pavimentazioni l'impresa dovrà a sua cura e spese provvedere alla sostituzione degli elementi rotti o danneggiati durante le operazioni di scavo.
5. Ogni danno o responsabilità civile per incidenti che dovessero verificarsi a causa di imperfetti ripristini o per mancata o ritardata esecuzione delle riprese di cui sopra, si intende a totale carico dell'Impresa.

Art. 110. OPERE METALLICHE.

1. Nei lavori in ferro questo dovrà essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forma e precisione di dimensioni secondo i disegni che fornirà la Direzione dei Lavori, con particolare attenzione nelle saldature.
2. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione o indizio di imperfezione.
3. I cancelli di sicurezza saranno costituiti da ferri piatti, a L, ad U, tondi, quadri assemblati con saldatura continua con collegamenti passanti tra i profili orizzontali e verticali; essi saranno dotati di cerniere rinforzate, sistema di chiusura ed apertura ad ante mobili, serrature di sicurezza tipo Custos, grappe per il solido ancoraggio alle strutture murarie e quanto altro necessario.

Art. 111. OPERE PER TUBAZIONI ACQUA POTABILE**1 Norme generali di fornitura e presa in carico dei materiali**

1. Sarà generalmente a carico dell'Impresa la fornitura dei materiali da porre in opera, ed in particolare dei:
 - tubi ed eventuali guaine;
 - pezzi speciali (curve, Te, flange, ecc.);
 - saracinesche e valvole;
 - materiale per opere varie (chiusini, botole, ecc.).
2. La D.L. potrà comunque disporre, a proprio insindacabile giudizio, modalità diverse di approvvigionamento
3. Sarà sempre a carico dell'Impresa la fornitura dei materiali di consumo, elettrodi compresi, nonché il legname per l'accatastamento ed il sostegno dei tubi.
4. L'Impresa eseguirà il lavoro con propria attrezzatura che dovrà essere adeguata alle opere commissionate.
5. I tubi o gli altri materiali, necessari all'opera, in arrivo dai luoghi di produzione o prelevati, **a cura e spese dell'Impresa dai magazzini della Stazione Appaltante** (nel caso che la fornitura non sia a carico dell'Impresa), potranno essere accatastati, in idonee aree reperite a cura dell'Impresa, o sfilati lungo il tracciato con mezzi idonei ad una corretta movimentazione dei materiali in condizioni di ampia sicurezza per gli addetti e per i terzi. Le aree di stoccaggio dovranno essere libere da sassi e corpi estranei che possano danneggiare il rivestimento dei materiali.
6. Il carico, il trasporto, lo scarico, e tutte le manovre in genere sui materiali, dovranno essere eseguite con la maggiore cura possibile in modo da evitare rotture, fessurazioni e danneggiamenti in genere ai materiali ed al loro rivestimento. In particolare è vietato lo scarico per caduta libera dai mezzi di trasporto.
7. Comunque, tutti gli eventuali danni causati ai materiali sono a carico dell'Impresa, che dovrà sostenere tutte le spese per la riparazione o la sostituzione di quelli danneggiati.
8. L'Impresa sarà l'unica responsabile del materiale consegnato dalle Ditte fornitrici, anche se ordinato direttamente dalla Stazione Appaltante (al di fuori dell'appalto), durante tutto il corso dei lavori e sino a certificato di collaudo; essa dovrà pertanto prendere tutte le precauzioni necessarie ad evitare manomissioni, furti, guasti provocati, danneggiamenti da intemperie, frane o cattivo uso del materiale.
9. Qualora il materiale fosse fornito direttamente dalla Stazione Appaltante, l'Impresa lo prenderà in carico e ne sarà responsabile a tutti gli effetti dal momento della consegna fino al termine dei lavori. Nell'ipotesi che il materiale sia in esubero, tale responsabilità continuerà fino al momento della restituzione alla Stazione Appaltante stessa.
10. Nel caso di cui al comma precedente, l'Impresa preleverà i materiali ed i tubi dai magazzini della Stazione Appaltante e provvederà al loro carico, trasporto e scarico lungo il tracciato o in altro luogo di propria scelta, purché giudicato idoneo dalla D.L. con mezzi idonei ad una corretta movimentazione dei materiali in condizioni di ampia sicurezza per gli addetti e per i terzi.
11. Al momento della consegna l'Impresa ha l'obbligo di accertarsi, con i mezzi che riterrà più opportuni, a totale sua cura e spese, della integrità dei materiali, segnalando le irregolarità eventualmente riscontrate.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

12. Qualora l'Impresa non ritenesse opportuno procedere a tale controllo, il materiale sarà consegnato e prelevato a suo rischio e quello che in un secondo tempo risultasse difettoso dovrà essere sostituito a sua cura e spese.
13. Le spese e gli oneri per detti trasporti e controlli sono compresi nei prezzi per la posa in opera di relativi materiali.
14. La consegna dei materiali approvvigionati dalla Stazione Appaltante all'Impresa risulterà da un apposito documento che sarà emesso per ogni singolo lavoro e dovrà essere firmato dall'Impresa all'atto del ritiro, effettuato il quale, diventerà responsabile a tutti gli effetti del materiale consegnato.
15. Le eventuali differenze che fossero riscontrate tra i materiali consegnati all'Impresa e quelli messi in opera (tenuto conto dell'eventuale restituzione dei materiali eccedenti e riconsegnati ai magazzini della Stazione Appaltante) dovute a furti, imperizia, deterioramento, o qualsiasi altra ragione, saranno regolarmente fatturate a debito dell'Impresa in base al prezzo vigente nella Stazione Appaltante.
16. I tubi, i pezzi speciali, gli organi di sezionamento, precedentemente trasportati o sfilati lungo lo scavo, prima di essere calati, dovranno essere accuratamente ispezionati e puliti all'interno, salvaguardando i rivestimenti protettivi.
17. L'Impresa provvederà a sua cura e spese ad eseguire l'eventuale ripristino del rivestimento protettivo nei punti ove questo risultasse danneggiato dal trasporto, adottando a tal fine materiali e procedimenti idonei.
18. In presenza di organi di manovra o d'intercettazione si realizzeranno pozzetti in muratura o in c.a. gettati in opera o prefabbricati. I pozzetti saranno provvisti, in copertura del solo chiusino in ghisa o di soletta in c.a. con chiusino; normalmente i chiusini sono forniti dalla Stazione Appaltante, salvo diversa indicazione della D.L.
19. I pozzetti saranno dotati di un efficace metodo di drenaggio che ne impedisca l'allagamento.
20. La struttura dovrà essere tale da non gravare sulle tubazioni ma scaricarsi sul terreno.
21. La saldatura delle condotte in acciaio e in PEAD dovrà essere effettuata secondo le norme UNI vigenti.

2 Norme generali di posa:

A. Tubi in acciaio per acqua potabile

La posa in opera dei tubi in acciaio dovrà essere eseguita dall'Impresa avvalendosi un saldatore munito di patentino professionale in conformità alla norma UNI EN ISO 9606 rilasciata da Istituto o Centro di formazione autorizzato. La D.L. potrà richiedere l'allontanamento di personale che presenti titoli da essa ritenuti insufficienti o che, nonostante il possesso di titoli ufficialmente riconosciuti, sottoposto a prova pratica non dia, a suo insindacabile giudizio, garanzia delle cognizioni tecniche e perizia necessarie. Il riconoscimento dell'idoneità del personale saldatore da parte della D.L. non esonera l'Appaltatore dalla responsabilità della buona riuscita delle saldature e dei conseguenti obblighi stabiliti a carico dell'Appaltatore.

I tubi dovranno essere posati all'interno dello scavo su di un letto di sabbia dello spessore di almeno 10 cm.

Nei cambiamenti di direzione del tracciato, sia altimetrici che planimetrici, si dovranno inserire curve stampate serie ISO DIMA 35 con raggio di curvatura pari a 1,5 DN; la Direzione Lavori potrà accettare di volta in volta l'esecuzione in loco di curve mediante spicchi dei tubi costituenti la linea.

Eseguiti gli scavi con le esatte pendenze fissate dalla Direzione Lavori, saranno posati i tubi, i pezzi speciali, le valvole e le altre apparecchiature, provvedendo ai necessari allargamenti ed approfondimenti degli scavi in corrispondenza delle giunzioni, in conformità agli schemi previsti ed alle disposizioni della D.L. .

Nella posa l'Impresa dovrà in particolare:

- curare le operazioni di scarico dei tubi negli scavi già predisposti affinché non siano deteriorati i rivestimenti protettivi e danneggiate le testate dei tubi;
- curare che l'asse della tubazione segua esattamente il tracciato altimetrico e planimetrico prescritto dalla Direzione Lavori;
- provvedere all'esatto centramento dei tubi;
- evitare in modo assoluto l'uso di pietre e di corpi duri per rinalzare, sostenere e centrare i tubi, impiegando invece cunei di legno o rinalzi in terra;
- chiudere in modo sicuro con un fondello metallico saldato o con appositi tappi ad espansione le estremità delle tubazioni ad ogni sospensione del lavoro e comunque al termine di ogni giornata di lavoro.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Prima di procedere al rinterro, i tubi in acciaio dovranno essere controllati su tutta la superficie con un detector tarato a 12.500 volts, per verificare il buon isolamento del rivestimento stesso.

Nel caso in cui il rivestimento risulti danneggiato la riparazione dovrà essere eseguita asportando accuratamente tutta la parte danneggiata, pulendo per mezzo di spazzola metallica la superficie scoperta e verniciandola con primer idoneo al tipo di rivestimento.

Il rivestimento andrà eseguito con un buon margine sul contorno della parte lesionata

Si provvederà al ricalzo ed al ricoprimento dei tubi con sabbia, essendo vietato che a contatto con tubi siano poste pietre e corpi duri; solo in campagna potrà essere effettuato il rinterro attorno alla tubazione con terreno sciolto, se espressamente autorizzato dalla D.L. .

In vicinanza di altri sottoservizi, dovranno essere rispettate le distanze previste dalle norme vigenti, ove ciò non sia possibile a giudizio della D.L., onde evitarne il contatto, si inseriranno idonei spessori isolanti o guaine di protezione su indicazione della D.L..

Non potranno essere tollerati serpeggiamenti, angoli, contropendenze o simili di un tubo rispetto all'allineamento della relativa livelletta; in caso di infrazione la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà ordinare il disfacimento ed il rifacimento a regola d'arte del tratto contestato.

I pezzi speciali da inserire nella tubazione (diramazioni, scarichi, sfiati, ecc.) saranno stabiliti sia per il tipo che per l'ubicazione dalla Direzione Lavori a suo insindacabile giudizio.

Le riduzioni dovranno essere a cono, non essendo ammesse riduzioni eseguite con tubi saldati a flange di diametro superiore o inferiore o di altro disegno; comunque la Direzione Lavori si riserva di approvare ogni volta le soluzioni da adottare.

L'Impresa dovrà collaborare con il personale VIVA Servizi o dell'eventuale Ditta incaricata dell'esecuzione della protezione catodica delle tubazioni di acciaio e non potrà richiedere compenso alcuno per eventuali ritardi nella chiusura degli scavi in dipendenza delle installazioni relative a tali protezioni.

Le saldature dovranno essere eseguite da personale di provata capacità, specializzato in lavori di saldatura elettrica e provvisto di tutte le attrezzature necessarie nonché di patentino professionale.

Le estremità da saldare dovranno essere predisposte in modo appropriato e comunque liberate da ruggine, tracce di bitume, scaglie ed impurità varie, in modo da presentare il metallo perfettamente nudo. Le testate dei tubi, dovranno essere perfettamente ripulite con spazzole metalliche e con eventuali solventi per eliminare ogni traccia di vernici, grassi, terra, ecc. in modo da evitare difetti nella esecuzione delle saldature o delle giunzioni.

L'Appaltatore dovrà controllare, prima dell'accoppiamento, lo stato dei cianfrini ed eseguire eventuali aggiustaggi con lima o mola e l'assenza delle ovalizzazioni.

I difetti, che non potranno essere riparati a freddo, saranno eliminati tagliando la parte difettosa.

Tutti i tagli, che dovranno essere effettuati sui tubi in acciaio, saranno eseguiti secondo un piano normale all'asse del tubo.

I tubi non rispondenti alle specifiche od aventi difetti non riparabili, dovranno essere scartati.

La formazione dei giunti dovrà avvenire mediante saldatura all'arco elettrico, con elettrodi rivestiti. La saldatura con cannello ossiacetilenico può essere ammessa ad esclusivo giudizio della D.L. solo per tubi di piccolo diametro e spessore.

La saldatura può essere praticata mediante i due procedimenti seguenti:

- a) discendente, con prima passata utilizzando preferibilmente elettrodi con rivestimento celluloso e passate successive con gli stessi elettrodi oppure con elettrodi di tipo rutilcelluloso;
- b) ascendente, usando indifferentemente elettrodi sia con rivestimento celluloso che basico.

In ogni caso gli elettrodi utilizzati dovranno essere omologati secondo le Tabelle UNI ISO 2560 e dovranno appartenere al tipo per tubi (classe T) con classe di resistenza 44 e classe di qualità maggiore o uguale a 2 in Classifica UNI ed appartenenza al 4° e 5° Gruppo B in classifica NUFE se basico ed E6010-E6011 in Classifica ASTM A233-A316 se celluloso. Le saldatrici e gli accessori relativi dovranno essere mantenuti per tutta la durata dei lavori in condizioni tali da assicurare corretta esecuzione e continuità del lavoro eseguito, nonché la sicurezza del personale.

È prescritto l'impiego di corrente continua con polarità positiva alla pinza.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

La distanza dei lembi da saldare deve essere pari a circa il calibro dell'anima dell'elettrodo con procedimento ascendente ed a circa la metà del suddetto calibro con procedimento discendente. Il numero delle passate ed il calibro degli elettrodi saranno scelti in dipendenza del grado di preparazione dei lembi e dello spessore dei tubi: comunque la prima passata deve assicurare una sufficiente ed uniforme penetrazione.

L'esecuzione della prima passata dovrà avvenire mediante l'impiego di accoppiatubi a collare. In ogni caso almeno la seconda passata dovrà essere eseguita subito dopo la prima.

Le saldature dovranno essere eseguite con temperatura ambiente non inferiore a +5°C, in caso contrario si dovrà ricorrere ad un preriscaldamento degli elettrodi; inoltre si dovranno evitare saldature eseguite in condizioni atmosferiche, a causa di pioggia, forte vento, neve, ecc. che siano giudicate pregiudizievoli per una buona esecuzione da parte della D.L.

Lo spessore dei cordoni di saldatura dovrà essere di regola non inferiore a quello del tubo e presentare un profilo convesso senza soluzione di continuità; la sezione dei cordoni dovrà essere uniforme e la loro superficie esterna regolare, di larghezza costante, senza porosità ed altri difetti apparenti.

I cordoni dovranno essere eseguiti in modo da compenetrarsi completamente con il metallo base lungo la superficie di unione; la superficie di ogni passata, prima di eseguire quella successiva, deve essere ben pulita e liberata dalle scorie mediante leggero martellamento ed accurata spazzolatura.

La Direzione Lavori potrà richiedere a suo insindacabile giudizio, esami radiografici con raggi X o gamma sul 10% al massimo delle saldature.

Tutte le indagini e le prove saranno eseguite a cura e carico dell'Impresa che resta l'unica e la sola responsabile dei lavori di saldatura:

Le giunzioni a flangia, da usare di regola per pezzi speciali, saracinesche e simili, saranno ottenute interponendo un'adatta guarnizione di gomma telata dello spessore di mm 3 (con un'inserzione di tela a superficie ruvida) esattamente centrata, fornita dall'Impresa.

Si dovrà curare lo stringimento graduale dei bulloni (del tipo prescritto) nell'ordine diametralmente opposto e, ad operazione ultimata, si provvederà ad un'accurata catramatura di essi con catrame distillato a 220°.

La fasciatura dei giunti sarà eseguita dopo la prova di tenuta della condotta in opera previa accurata spazzolatura della zona d'intervento, mediante l'applicazione di idonea guaina termorestringente in polietilene di tipo approvato dalla D.L. fornita dall'Impresa Appaltante soprastante gli orli del rivestimento intatto.

Tutti i pezzi speciali, flange comprese, dovranno essere rivestiti con idonea guaina termorestringente in polietilene di tipo approvato dalla D.L. in modo da avere la stessa protezione delle tubazioni.

Durante l'esecuzione delle fasciature le giunzioni, sia a flangia sia saldate, dovranno essere perfettamente asciutte e scevre da materiali terrosi.

Durante la posa delle guaine o fasce termorestringenti, di tipo approvato dalla D. L.; si dovrà usare particolare attenzione affinché aderiscano perfettamente al tubo, senza lasciare intercluse bolle d'aria, e presentino soluzioni di continuità con il materiale isolante originale.

Prima di procedere al rinterro, i giunti dovranno essere controllati con il Detector tarato a 12.500 volts, per verificare il buon isolamento del rivestimento stesso.

B. Tubi in ghisa sferoidale per acqua potabile

Per i tubi in ghisa, la posa in opera dovrà essere eseguita dall'Impresa rispettando tutte le norme precedentemente descritte per i tubi in acciaio.

Le giunzioni saranno a tenuta meccanica con giunti tipo "Express" o "Rapido" o mediante giunzione flangiata ove richiesto da esigenze tecniche.

Nell'eseguire il montaggio si dovrà avere particolare cura nel:

- pulire l'interno del bicchiere, la guarnizione ed il tratto terminale della canna che sarà imboccata;
- introdurre la guarnizione con le labbra rivolte verso il fondo del bicchiere;
- verificare il corretto posizionamento delle controflange (ove previste) provvedendo a serrare progressivamente e per passate successive, i dadi, con una chiave a bicchiere.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Per l'inserimento della canna nel giunto saranno utilizzate semplici leve od apparecchi di trazione con apposite pinze o staffe sagomate e ganci provvedendo a lubrificare l'estremità della canna con l'apposita pasta per facilitare l'operazione.

L'Impresa dovrà premunirsi di tutti i pezzi speciali necessari per l'esecuzione del lavoro, comprensiva di una serie di curve, manicotti ed altri pezzi correnti da tenere a disposizione per superare imprevisti ostacoli che si potranno riscontrare durante la posa in opera delle tubazioni.

Nel caso in cui i materiali siano forniti dalla Stazione Appaltante l'Impresa dovrà redigere un apposito elenco preventivo dei pezzi speciali che ritiene di impiegare, da sottoporre alla Direzione Lavori

L'Impresa dovrà essere dotata di apposito attrezzo tagliatubi per inserire i pezzi speciali nella perfetta posizione e nella giusta ubicazione richiesta dalla Direzione Lavori; data la particolare forma dei pezzi speciali (a due bicchieri) il tratto di tubo tagliato senza bicchiere sarà utilizzato subito dopo l'inserimento del pezzo.

Le saracinesche, le valvole, i pezzi speciali in ghisa e simili, dovranno essere messe in opera, nei punti stabiliti dalla Direzione Lavori, con la massima diligenza e la migliore tecnica in modo che le manovre di esercizio e di manutenzione riescano facili e sicure.

Le saracinesche e le valvole saranno raccordate ai tubi con appositi pezzi speciali flangiati dai due lati che dovranno essere protetti con fasce termorestringenti o vetroflex bitumato o fasce a freddo; nel caso fossero messe in opera entro pozzetti, il piano superiore del chiusino dovrà risultare coincidente col piano stradale.

Esse dovranno essere complete di ogni accessorio per il loro perfetto funzionamento in ogni condizione di esercizio.

C. Tubi in P.V.C. per acqua potabile

Per i tubi in P.V.C., la posa in opera dovrà essere eseguita dall'Impresa rispettando tutte le norme precedentemente descritte per i tubi in acciaio.

Calati i tubi nello scavo si provvederà al loro montaggio introducendo la testa di ogni tubo nel giunto precedente senza peraltro che la testata del tubo vada a contatto con l'orlo d'arresto interno del giunto, ma ne disti qualche millimetro.

I tubi, così sistemati, potranno essere rinalzati con sabbia lasciando libere in vista le giunzioni.

Qualora si dovesse procedere al taglio di tubi per l'inserimento di curve, pezzi speciali, accessori, ecc., tale operazione dovrà essere praticata con idoneo apparecchio.

L'onere per questa operazione di taglio è compreso e compensato con il prezzo di posa.

Particolare cura si dovrà avere nell'esaminare i tubi prima della posa nello scavo, onde riconoscere quelli eventualmente deteriorati a causa dell'irraggiamento solare o degli urti subiti durante il trasporto, i maneggi, o durante il periodo di permanenza lungo il ciglio dello scavo o in deposito provvisorio.

Non essendo sempre visibili le eventuali fessurazioni dovute alle anzidette cause, sarà bene bagnare con acqua la parte sospetta in modo da facilitare la messa in evidenza degli eventuali deterioramenti.

Dovranno inoltre essere controllati i manicotti dei giunti assicurandosi della loro perfetta integrità. Saranno controllati i contrassegni degli anelli di gomma assicurandosi della corrispondenza al tipo di giunto impiegato.

I cavallotti, da eseguire per superare ostacoli lungo il tracciato della tubazione, saranno realizzati con pezzi speciali in ghisa sferoidale o in PVC opportunamente fissati con blocchi di ancoraggio o altri sistemi di ritenuta laddove necessario, al fine di evitarne lo sfilamento.

Prima di iniziare il montaggio, dovranno venire accuratamente pulite le testate dei tubi da congiungere, la superficie interna del giunto e soprattutto le sedi degli anelli di gomma saranno lubrificate all'estremità dei tubi.

Qualora i tubi non siano dotati di anelli elastomerici preinseriti nel giunto e tale operazione debba essere eseguita direttamente in cantiere, si presterà attenzione che questi siano perfettamente alloggiati sulle apposite sedi ricavate nel giunto ed in particolare che le alette siano rivolte verso l'interno del manicotto. Calzato il manicotto sulla testata dell'ultimo tubo già posato, lo si spingerà fino a che la gomma venga ad appoggiarsi contro il gradino ricavato sul tubo stesso.

L'operazione potrà essere effettuata a mano per piccoli diametri; per diametri superiori l'operazione sarà eseguita con l'aiuto di leve appropriate e paranchi.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Il tubo successivo avente l'estremità lubrificata sarà accostato e posato esattamente in asse con quella che ha già inserito il manicotto, quindi si introdurrà l'estremità lubrificata del tubo nel manicotto spingendolo in avanti fino all'arresto automatico.

Il controllo del montaggio effettuato si otterrà verificando che le linee circolari, segnate sui tubi in prossimità delle testate, coincidano, che le estremità del manicotto e che le posizioni delle gomme distino in eguale misura dall'esterno del manicotto.

Dopo la posa, i tubi saranno rinfiancati totalmente, con sabbia sciolta.

D. Tubi in polietilene per acqua potabile

Il tubo in rotoli sarà posto alla profondità indicata dalla D.L. su un letto di sabbia dello spessore di almeno 10 cm.

Particolare cura si dovrà avere nell'esaminare il tubo prima della posa all'interno dello scavo, onde riconoscere la zona eventualmente deteriorata a causa dell'irraggiamento solare o degli urti subiti durante il trasporto, i maneggi, o durante il periodo di permanenza lungo il ciglio dello scavo o in deposito provvisorio.

Posato il tubo si procederà al rinfianco con sabbia fino alla generatrice superiore, costipando accuratamente in modo da non lasciare vani al di sotto del tubo.

Ultimata la posa l'Imprenditore dovrà procedere, prima del rinterro definitivo, allo stendimento di un o strato di sabbia di almeno 20 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo, per evitarne la rottura e la manomissione.

I tratti di tubazione danneggiati, per qualsiasi motivo o accidentalmente, dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere.

Prima di effettuare il collegamento, tubi e i raccordi devono essere controllati per riscontrare eventuali difetti ed accuratamente puliti alle estremità; i tubi saranno tagliati perpendicolarmente all'asse.

I terminali dei tratti già collegati che debbano rimanere temporaneamente isolati, debbono essere chiusi ermeticamente onde evitare l'introduzione di materiale estraneo.

Le apparecchiature idrauliche interposte nella tubazione devono essere sorrette in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi.

Le giunzioni dei tubi saranno effettuate mediante saldatura testa a testa secondo le modalità previste dalla norma UNI 10520, o mediante l'impiego di giunzioni elettrosaldabili secondo le modalità previste dalla norma UNI 10521.

Nel caso di impiego di tubazioni in polietilene tipo PE 100, le giunzioni effettuate mediante saldatura di testa o mediante l'impiego di giunzioni elettrosaldabili dovranno essere eseguite secondo le modalità previste dalla norma UNI 10967.

Per le sole condotte destinate al trasporto di acqua potabile, in alternativa alle saldature di testa o all'impiego di giunti elettrosaldabili, e per diametri max De 63 potranno essere utilizzati raccordi a compressione mediante serraggio meccanico tipo Plasson o TOF in conformità alla norma UNI 9561 o tipo TOF secondo la norma UNI EN 1254-3.

I saldatori dovranno possedere la qualifica PE-2 in corso di validità, secondo la norma UNI 9737-2016: "Saldature testa a testa fino al diametro max 315 mm".

I saldatori dovranno possedere la qualifica PE-2D in corso di validità, secondo la norma UNI 9737-2016: "Saldature testa a testa per qualsiasi diametro".

I saldatori dovranno possedere la qualifica PE-3 in corso di validità, secondo la norma UNI 9737-2016: "Saldature ad elettrofusione per qualsiasi diametro".

I saldatori dovranno possedere la qualifica PE-2D + PE-3 in corso di validità, secondo la norma UNI 9737-2016: "Saldature testa a testa e ad elettrofusione per qualsiasi diametro".

E. Impianti di derivazioni d'utenza per acqua potabile fino a 2" filettato

Le opere per l'esecuzione delle derivazioni sulla rete principale saranno le seguenti:

- posa in opera di manicotto filettato fino a 2", a saldare, con raccordo filettato per presa in carico con uscita filettata fino a 2" per tubi in acciaio oppure collare di presa in carico con uscita filettata fino a 2" per tubi in ghisa, fibrocemento, P.V.C., PE o in alternativa inserimento Te a compressione tipo Plasson o TOF, dopo l'interruzione del servizio, per tubi

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

in polietilene per diametri max De 63 o di raccordi in ottone filettato a saldare con barra in lega piombo-stagno, dopo l'interruzione del servizio, per tubi in piombo;

- foratura della tubazione principale anche in esercizio;
- posa di valvola a gomito per derivazione con entrata filettata maschio fino a 2" ed uscita filettata femmina fino a 2", quadro di manovra, compresa la posa di chiusino telescopico, asta di manovra e tubo protettore;
- installazione di curva filettata 90° tipo TOF con raccordo a compressione in uscita della valvola a gomito per derivazione o del raccordo/collare per presa in carico;
- posa in opera del tubo di polietilene nero ad alta densità PN 16;
- collegamento alla colonna montante o al tubo di polietilene esistente con spezzoni di tubo in polietilene nero ad alta densità PN 16 fino ad un diametro di 2", a cui saranno applicate curve e raccordi a compressione tipo Plasson o elettrosaldabili;
- posa in opera di collettori per contatori acqua comprensivi di tappo femmina e di tappi maschi, rubinetto a sfera a sigillo ed eventuale staffa di fissaggio;
- fasciatura delle parti metalliche interrato con fasce a freddo.

F. Impianti di derivazione d'utenza per acqua potabile dal DN 50 flangiato

Le opere per l'esecuzione degli impianti di derivazione d'utenza sulla rete principale saranno le seguenti:

- posa in opera di tronchetto in acciaio a saldare dello stesso diametro dell'impianto (per tubi in acciaio), oppure di collare per presa in ghisa o in acciaio con uscita flangiata dello stesso diametro dell'impianto (per tubi in ghisa, fibrocemento, P.V.C. PE); a giudizio insindacabile della D.L., in alternativa al tronchetto in acciaio o al collare di presa, posa in opera di Te in ghisa, P.V.C. o PE con giunzioni a flangia dopo il taglio del tubo e l'inserimento degli organi per il collegamento con il Te, previa interruzione del servizio;
- foratura della tubazione principale anche in esercizio;
- posa di flangia a saldare su tronchetto in acciaio dello stesso diametro dell'impianto, per tubi in acciaio;
- posa di saracinesca flangiata, dello stesso diametro dell'impianto, con quadro di manovra, di chiusino telescopico, di asta di manovra e di tubo protettore;
- posa di saracinesca flangiata a perdere, dello stesso diametro dell'impianto, nel caso che non sia possibile eseguire direttamente la foratura della condotta principale;
- posa in opera del tubo in acciaio rivestito o in P.V.C. o in PEAD comprese le curve e quant'altro necessario per il superamento degli ostacoli;
- collegamento alla colonna montante o al tubo esistente con spezzoni di tubo in acciaio rivestito comprese le eventuali flange;
- posa di riduzioni in acciaio, flange per l'installazione di apparecchi idraulici, saracinesche, valvole di non ritorno, giunti isolanti, contatori, tronchetti flangiati o idranti antincendio per uso pubblico.

Per quanto concerne le modalità di posa dei tubi per collegare alla tubazione principale gli idranti antincendio vengono richiamate le modalità previste per le tubazioni acquedotto nel presente articolo.

G. Impianti di derivazione d'utenza fino a 1"½, parte aerea

Le tubazioni aeree potranno essere posate sottotraccia o a vista ed ispezionabili.

Le tubazioni verticali dovranno essere collocate ben diritte e a piombo.

Nel caso di tubazioni a vista, queste dovranno essere sostenute con staffe zincate (zanche) murate ad una distanza idonea ad assicurare il loro perfetto ancoraggio, o fissate ai manufatti in c.a. con tasselli ad espansione forniti dall'Imprenditore.

La foratura dei muri per attraversamenti con tubi dovrà essere eseguita con trapani elettrici e distanti non meno di cm 30 da tubazioni o cavi di altri impianti.

I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con assemblaggio di raccordi filettati guarniti accuratamente con canapa e pasta speciale al silicone o con nastro in teflon.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Al fine di evitare corrosioni, in corrispondenza degli attraversamenti dei muri, dei pianerottoli, dei balconi, ecc. i tubi dovranno essere fasciati con idoneo nastro adesivo in materia plastica, fornito dall'Imprenditore.

Le colonne montanti potranno essere dotate di una o più derivazioni in corrispondenza di ogni piano dell'edificio, anche se in sede di primo impianto, non saranno eseguiti tutti gli innesti di utenza. In tal caso l'innesto mancante sarà sostituito da un tappo posto sulla derivazione del "Te".

Fra due piani consecutivi non potranno essere interposti manicotti o giunzioni di qualsiasi genere.

E' assolutamente proibito applicare mastice su parti difettose o cianfrinarle od altro, allo scopo di renderle stagne.

L'Impresa è obbligata all'immediato ripristino di tutte quelle parti di muro che avrà dovuto manomettere per la posa in opera dei tubi, compresa tinteggiatura e rivestimenti danneggiati di qualunque natura e chiudere a perfetta regola d'arte i fori che avrà eseguito nei muri stessi per il passaggio delle tubazioni attraverso di essi.

L'accettazione e la misurazione delle opere eseguite sarà subordinata all'esito della prova di tenuta dell'impianto.

L'Imprenditore dovrà demolire e rifare a sue spese i lavori che la Stazione appaltante riconosca eseguiti, a suo insindacabile giudizio, senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli forniti o in modo diverso dagli ordini impartiti.

Il collegamento alla tubazione esistente, previo smontaggio della stessa, dovrà avvenire o mediante taglio della tubazione esistente o mediante inserimento direttamente sul rubinetto di base.

L'Imprenditore ha l'obbligo di realizzare collegamenti provvisori per garantire il servizio alla fine dell'orario di lavoro ed in un intervallo di tempo intorno a mezzogiorno, secondo le modalità e gli orari stabiliti dalla D.L. .

Le modalità di esecuzione sopra descritte (per impianti fino a 2" filettati e da DN 50 flangiati) sono da intendersi valide anche nel caso di modifiche agli impianti di derivazione esistenti; l'Imprenditore dovrà effettuare inoltre l'avviso all'utenza per l'interruzione del servizio e l'esecuzione dei lavori, secondo le procedure aziendali, nonché la chiusura e la successiva riapertura del rubinetto stradale a lavoro ultimato.

H. Lavaggio e disinfezione delle tubazioni acqua

Tubazioni

Effettuato con esito positivo il certificato di collaudo delle tubazioni l'Imprenditore dovrà provvedere, su indicazioni della D.L., all'accurato lavaggio ed alla disinfezione con l'immissione di soluzione sterilizzante con concentrazione pari a **3 p.p.m.** di cloro attivo; la soluzione rimarrà nella tubazione almeno 48 ore. L'operazione dovrà essere ripetuta fino al conseguimento di risultati idonei delle analisi batteriologiche.

Impianti di derivazioni d'utenza

Effettuato con esito positivo il certificato di collaudo dell'impianto l'Imprenditore dovrà provvedere, su indicazioni della D. L., all'accurato lavaggio per almeno 30 minuti primi.

Le relative operazioni saranno eseguite a totale carico dell'Impresa.

I. Predisposizione della protezione catodica per le tubazioni in acciaio interrato. Certificato di collaudo elettrico della protezione passiva

Come già premesso, nella posa in opera delle tubazioni in acciaio interrato, dovranno essere curate le modalità di posa, in modo da predisporre nelle migliori condizioni per la successiva realizzazione di uno stato di protezione catodica.

Dovrà essere curato con la massima attenzione l'isolamento elettrico trasversale e longitudinale.

L'isolamento elettrico trasversale delle tubazioni verrà realizzato attenendosi alle seguenti prescrizioni:

- controllare le varie barre di tubo ed asportare il rivestimento nelle zone in cui esso risulti distaccato dalla superficie metallica;
- ripristinare il rivestimento in tutte le zone della tubazione dove esso sia stato asportato o comunque risulti danneggiato;
- rivestire perfettamente tutti i giunti saldati fra tubo e tubo;
- controllare con opportuno detector la perfetta integrità del rivestimento delle tubazioni prima dell'interramento e ripristinare, o rinforzare, il rivestimento nei punti a bassa resistenza elettrica;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- nei casi di incrocio con altre strutture metalliche interrato, rinforzare il rivestimento per almeno un paio di metri a monte e a valle dell'incrocio stesso ed evitare in ogni caso, con l'interposizione sul punto di incrocio, di opportuni distanziatori isolanti, per evitare il contatto tra strutture incrociate, successivamente alla posa in opera e per fenomeni di assestamento;
- curare che durante la posa in trincea non si verifichino danneggiamenti al rivestimento e ripristinarlo in caso di avaria accidentale;
- curare che la sabbia sia omogenea, esente da sassi aguzzi, da elementi argillosi e che non contenga materiali putrescibili.

L'isolamento longitudinale verrà realizzato inserendo giunti isolanti a giudizio della D.L. anche su derivazioni laterali che debbano comunque essere esclusi dall'impianto di protezione catodica.

Il rivestimento dei giunti ed il ripristino del rivestimento danneggiato debbono essere eseguiti con materiale dello stesso tipo del rivestimento esistente, dopo aver pulito con spazzola metallica la superficie nuda ed averla cosparsa di adatto primer.

Il sezionamento elettrico delle tubazioni interrate verrà realizzato nei punti indicati dalla D.L. . Salvo diversa prescrizione tecnica i giunti isolanti dovranno essere interrati come la tubazione, dopo essere testati accuratamente rivestiti con materiale di rivestimento di qualità e caratteristiche meccaniche ed elettriche non diverse da quelle del rivestimento delle tubazioni.

Verranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- su ciascun lato di ogni giunto di sezionamento verrà fissato un cavetto elettrico rivestito ed i capi estremi di tali cavetti verranno portati in una scatola di derivazione stagna;
- oltre al rivestimento del giunto, occorrerà provvedere a rinforzare il rivestimento della condotta almeno per due metri a monte e a valle del giunto.

Il certificato di collaudo elettrico della protezione passiva consisterà in una prova durante la quale si misurerà la resistenza di isolamento elettrico trasversale della tubazione.

La misura verrà eseguita tramite rilievo del potenziale di protezione V_{on} e V_{off} e dovrà dare valore di resistenza di isolamento tale da escludere la presenza di contatti accidentali della tubazione con altri sistemi metallici interrati.

Qualora venissero riscontrati contatti accidentali o la resistenza elettrica fosse minore di quella stabilita, l'Imprenditore dovrà farsi carico della individuazione e rimozione del difetto.

Il valore della resistenza trasversale non dovrà essere inferiore a 5.000 Ohm \times mq, salvo casi particolari e a insindacabile giudizio del Direttore Lavori.

La protezione catodica dovrà comunque essere conforme a quanto previsto dalla norma UNI EN 12954.

Il certificato di collaudo deve essere eseguito tenendo conto del progetto, delle verifiche e misure effettuate prima e durante l'esecuzione dei lavori, delle eventuali varianti e modificazioni del progetto, nonché delle interconnessioni con strutture e a reti già in esercizio in precedenza al nuovo lavoro (oggetto di certificato di collaudo), dotate o meno di protezione catodica.

3 Collaudi

Le modalità di esercizio, l'epoca delle prove ed il loro numero saranno fissati dalla Direzione Lavori dopo costruite le eventuali murature di ancoraggio e di contrasto; l'Impresa dovrà assoggettarsi a quanto verrà stabilito assumendone tutti gli oneri.

Le prove di tenuta delle tubazioni verranno eseguite come segue:

- per l'acqua, secondo le norme previste dal D.M. del 12.12.85, salvo diversa indicazione impartita dalla D.L.

La pressione voluta si otterrà mediante adatta pompa premente munita di manometro registratore esattamente tarato, da controllare con manometro campione; la pompa per la prova verrà installata all'estremità alta del tratto da provare; le prove si intendono positive se le pressioni si manterranno costanti per almeno 24 ore senza alcuna ricarica salvo le variazioni imputabili alla temperatura esterna.

Per le sole condotte di polietilene ed in tutti i casi consentiti dalle norme la Direzione Lavori potrà richiedere il certificato di collaudo delle condotte con le modalità previste dalla Norma UNI 11149.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

In relazione alla necessità di ridurre al minimo gli ingombri stradali, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di far eseguire le prove anche in tratti brevissimi di condotta senza che l'Impresa possa accampare diritti e pretese di speciali compensi.

Pompa, tubi di raccordo e quant'altro occorrente, compresa la necessaria mano d'opera, saranno a totale carico dell'Impresa.

Le prove verranno eseguite provvedendo ad inserire alle due estremità dei tronchi da provare flange con piatti di chiusura forati e muniti di raccordi idonei per il riempimento e la messa in pressione della condotta e per lo sfiato dell'aria.

Detti piatti di chiusura di regola saranno contrastati con doppi cunei e puntelli di legname di adatta sezione e all'occorrenza con blocchi di ancoraggio in calcestruzzo, impiegati provvisoriamente nello scavo, che ripartiranno la spinta.

La durata della prova di ciascun tronco sarà di almeno 24 ore; se necessario, la prova verrà ripetuta finché l'indice del manometro rimarrà fermo in modo assoluto; ottenuto il risultato voluto, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, verrà redatto apposito verbale.

Dopo la prova, la condotta dovrà essere mantenuta sotto carico o vuotata a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori.

Per gli impianti di derivazione d'utenza acqua le tubazioni posate dovranno essere adeguatamente lavate e collaudate, prima del collegamento lato utente e della chiusura dello scavo, con acqua per almeno 30 minuti, senza che si verifichino perdite o trafileamenti.

Il certificato di collaudo degli impianti di derivazione d'utenza potrà essere effettuato unitamente al certificato di collaudo delle tubazioni alle stesse condizioni.

Il certificato di collaudo avrà esito positivo solamente quando il manometro non registri la minima perdita di pressione per la durata fissata, salvo le variazioni imputabili alla temperatura esterna.

Se durante le operazioni effettuate per raggiungere la pressione di prova e durante il periodo della prova stessa si dovessero riscontrare imperfezioni nella tenuta dei giunti, rottura dei giunti o dei pezzi speciali, deformazioni che possano pregiudicare il perfetto funzionamento dell'impianto, l'Imprenditore provvederà a sua cura e spese ad eseguire le riparazioni, le modifiche necessarie e la ripetizione delle operazioni di prova.

4 Norme finali

La Stazione Appaltante si riserverà la facoltà di mettere in esercizio le tubazioni in opera, con le modalità ritenute necessarie, evitando, se possibile, di ostacolare i lavori di appalto; in qualsiasi caso, nessuna richiesta potrà essere avanzata dall'Impresa a titolo di rimborso.

Resta inteso che la messa in esercizio non potrà comunque avvenire prima della redazione dell'apposito verbale di prova di tenuta, e, per le tubazioni idriche, dell'accertamento dell'esito positivo della disinfezione.

Art. 112. OPERE PER TUBAZIONI ACQUA REFLUA.

1 Norme generali di fornitura e presa in carico dei materiali

Valgono le stesse prescrizioni previste al precedente articolo Opere per tubazioni acqua potabile, la Stazione Appaltante si riserverà la facoltà di mettere in esercizio le tubazioni in opera, con le modalità ritenute necessarie, evitando, se possibile, di ostacolare i lavori di appalto; in qualsiasi caso, nessuna richiesta potrà essere avanzata dall'Impresa a titolo di rimborso.

2 Prove accettazione tubi e pezzi speciali in ghisa sferoidale forniti dalla Ditta appaltatrice

1. Sulla fornitura approvvigionata in cantiere o comunque stoccata nel sito di produzione, saranno disposte, a cura di laboratorio terzo certificato preventivamente accettato, tutti i controlli e prove ritenute utili all'accertamento della rispondenza della fornitura alle prescrizioni del presente Capitolato e comunque alle norme di riferimento della tubazione oggetto di fornitura.
2. In particolare per le tubazioni in ghisa sferoidale per fognatura sarà verificata la rispondenza alla norma UNI EN 598 mediante l'effettuazione delle-prove previste

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

3. Le prove saranno effettuate **a cura della Ditta Appaltatrice**, da laboratorio terzo certificato, previa accettazione della stazione Appaltante, come compensato da specifica voce di elenco prezzi; in particolare la voce di elenco prezzi comprende la consegna/recupero materiali campionati, la preparazione dei necessari provini, l'elaborazione dei dati di prova e l'emissione dei relativi certificati di prova, l'eventuale ripetizione della prova in caso di non conformità.
4. L'intera fornitura delle tubazioni potrà essere suddivisa in partite di materiali omogenee dal punto di vista della forma e della fabbricazione. In particolare i tubi saranno suddivisi in partite di cento elementi di uguale diametro e spessore, fabbricati in successione. Dalle partite verranno prelevati, a discrezione del rappresentante della Stazione Appaltante /DL, saggi per le prove in numero esuberante rispetto a quello strettamente necessario per eventuali prove ripetute. I saggi dovranno essere prelevati sulle testate lisce delle tubazioni. Tutti i tubi sui quali saranno stati prelevati i saggi per le prove di accettazione, saranno accettati dalla stazione Appaltante come se avessero la loro lunghezza normale.
5. Oltre alle prove suddette sull'intera fornitura verrà effettuato il controllo visivo dei difetti superficiali; i tubi e pezzi speciali dovranno risultare esenti da difetti superficiali tali da nuocere al loro impiego. Qualora alcuni tubi e pezzi speciali presentassero leggere imperfezioni superficiali comunque di secondaria importanza la ditta produttrice potrà rimediare sotto la propria responsabilità, nei modi che riterrà opportuno, sempre a seguito del consenso preventivo alla riparazione della Stazione Appaltante. I tubi e pezzi speciali che presentassero imperfezioni o difetti, ritenuti di notevole importanza ai fini dell'impiego a giudizio della Stazione Appaltante, saranno rifiutati.
6. Qualora le prove non dovessero essere positive, saranno ripetute su campioni ricavati da altri saggi della medesima partita, a cura e spese della Ditta Appaltatrice, senza ulteriori oneri a carico della Stazione Appaltante. Se anche i risultati delle due ulteriori provette dovessero dare risultati non conformi alla norma la fornitura sarà rifiutata.

3 Prove accettazione tubi e pezzi speciali in materiale plastico (PVC o PEAD) forniti dalla Ditta Appaltatrice

1. Sulla fornitura approvvisionata in cantiere o comunque stoccata nel sito di produzione, saranno disposte, **a cura della Ditta Appaltatrice**, prove presso laboratorio terzo certificato preventivamente accettato, tutti i controlli e prove ritenute utili all'accertamento della rispondenza della fornitura alle prescrizioni del presente Capitolato e comunque alle norme di riferimento della tubazione oggetto di fornitura.
2. Le prove saranno effettuate a cura della ditta appaltatrice da parte di laboratorio terzo certificato, previa accettazione della Stazione Appaltante, come compensato da specifica voce di elenco prezzi; in particolare la voce di elenco prezzi comprende la consegna/recupero materiali campionati, la preparazione dei necessari provini, l'elaborazione dei dati di prova e l'emissione dei relativi certificati di prova, l'eventuale ripetizione della prova in caso di non conformità.
3. La Ditta Appaltatrice sarà tenuta al prelievo di idonei campioni da scegliere in contraddittorio con la Stazione Appaltante.
4. In particolare per le tubazioni in materiale plastico PVC e PEAD per fognatura sarà verificata almeno la rispondenza alle norme UNI EN 1401 e UNI EN 12201 rispettivamente mediante l'effettuazione delle seguenti prove:
 - per le condotte in PVC: in attuazione del prEN 1401:2018, test DSC (metodo di prova ISO 18373) e il test di trazione massima e allungamento (metodo di prova ISO 6259);
 - per le condotte in PEAD: massa volumica (ISO 1183), contenuto di sostanze volatili (EN 12099), verifica dimensionale basata su determinazione del diametro esterno, ovalizzazione e spessore parete (par. 5 e 6 della norma UNI 12201-1), prova di trazione ISO 6529 (cfr. par. 7 norma UNI EN 12201-2).È facoltà del DL richiedere prove di accettazione per la verifica di caratteristiche funzionali, anche non previste dalle normative UNI, ma comunque oggetto di specifiche progettuali.
5. L'intera fornitura delle tubazioni potrà essere suddivisa in partite di materiali omogenee dal punto di vista della forma e della fabbricazione. In particolare i tubi saranno suddivisi in partite di cento elementi di uguale diametro e spessore, fabbricati in successione. Dalle partite verranno prelevati, a discrezione del rappresentante della Stazione Appaltante /DL, saggi per le prove in numero esuberante rispetto a quello strettamente necessario per eventuali prove ripetute. I saggi dovranno essere prelevati sulle testate lisce delle tubazioni. Tutti i tubi sui quali saranno stati prelevati i saggi per le prove di accettazione, saranno accettati dalla stazione Appaltante come se avessero la loro lunghezza normale.
6. Oltre alle prove suddette sull'intera fornitura verrà effettuato il controllo visivo; i tubi e pezzi speciali dovranno risultare esenti da difetti tali da nuocere al loro impiego. I tubi e pezzi speciali che presentassero imperfezioni o difetti, ritenuti di notevole importanza ai fini dell'impiego a giudizio della Stazione Appaltante, saranno rifiutati.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

7. Qualora le prove sulle tubazioni plastiche non risultassero conformi alle prescrizioni delle norme UNI EN 1401 e UNI EN 12201 o progettuali, rispettivamente per le tubazioni in PVC e in PEAD, le prove saranno ripetute su n.2 nuovi campioni ricavati da altri saggi della medesima partita, a cura e spese della ditta Appaltatrice, senza ulteriori oneri a carico della Stazione Appaltante. Se anche i risultati delle due ulteriori provette dovessero dare risultati non conformi alla norma la fornitura sarà rifiutata.

4 Norme generali di posa

La posa dovrà avvenire secondo le disposizioni della norma UNI EN 1610.

I tubi devono essere collocati in opera secondo gli assi ed i profili stabiliti e seguire il minimo percorso compatibile col migliore funzionamento per l'uso cui sono destinati.

Nella formazione delle tubazioni si devono impiegare pezzi interi e della maggior lunghezza possibile in modo da ridurre al minimo il numero delle giunzioni; è quindi vietato l'impiego non necessario di elementi di lunghezza ridotta o di spezzoni.

Tutti i tubi, prima della posa in opera, devono essere accuratamente puliti, sia all'interno che all'esterno, dalle materie che eventualmente vi fossero depositate e dovranno essere controllati per scoprire eventuali rotture.

Nel corso della posa in opera deve esser chiuso l'ultimo tubo con idoneo tappo; è vietato usare a tale scopo sacchi, carta od altro.

Tutte le giunzioni devono essere eseguite in modo da non dar luogo a perdite sia derivanti dall'uso, che dipendenti da variazioni della temperatura o da qualsiasi altra causa.

La formazione del letto di posa può anche essere limitata a giudizio della D.L. all'esecuzione di uno strato di appoggio steso sul fondo dello scavo prima della posa stessa.

Detto strato (sabbia, conglomerato cementizio, terreno vegetale, inerti., ecc.) il cui spessore viene indicato dalla D.L., deve essere livellato e costipato in modo da costituire un valido appoggio per la tubazione e da escludere la possibilità di cedimento sia nel corso dell'esecuzione dei rinterrati, sia dopo la loro ultimazione.

Se tale materiale deve essere esteso a costituire rinfianco completo e copertura della tubazione, la loro esecuzione deve avvenire dopo l'esito favorevole della prova di tenuta.

Il rinalzo e la copertura dei tubi devono essere eseguiti con particolare cura, costipando perfettamente il materiale prescelto, senza causare spostamento o danneggiamenti alla tubazione, sino ad ottenere un compattamento atto ad assicurare l'assenza di vuoti sia al di sotto che attorno ad essa.

Dove esistessero condizioni di infiltrazioni di acqua, sia stazionarie che correnti sul fondo della trincea, tali da rendere lo stesso fondo pericolosamente instabile, quell'acqua sarà rimossa in modo conveniente, temporaneamente o in modo definitivo, quanto basti a prevenire flottazioni della tubazione durante la posa della stessa.

Nel caso di tubazione giuntata, nel cavo della trincea dovranno essere eseguite, al disotto della tubazione, nicchie per permettere l'appropriato metodo di assemblaggio dei giunti e prevenire carichi sugli stessi da parte dei tubi.

Una volta eseguita la connessione le nicchie saranno accuratamente riempite con materiale di riempimento in modo da garantire un appoggio continuo all'intera lunghezza della tubazione.

A. Tubi in cemento vibrocompresso semplice od armato con innesto a bicchiere e con anello di tenuta in neoprene

Per la posa vale quanto già esposto nelle norme generali.

Per la realizzazione del giunto si inserisce l'anello in neoprene nell'apposita scanalatura del tubo e si inserisce l'estremità del bicchiere del tubo precedente sino a che la guarnizione non si è completamente assestata nell'apposita sede di quest'ultimo.

Dopo l'esito favorevole della prova idraulica si procede alla stuccatura della rimanente parte del bicchiere con pasta di cemento, previa pulizia e bagnatura delle superfici.

Il letto di posa sarà costituito normalmente da materiale incoerente e costipabile.

B. Tubi in gres ceramico

Per la posa vale quanto già esposto nelle norme generali.

Per la posa in opera del tubo in gres ceramico per fognatura conforme alle normative UNI EN 295, con giunto a bicchiere e guarnizione di tenuta in gomma o resine poliuretatiche, vale quanto già esposto nelle norme generali.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

I tubi dovranno essere calati nello scavo con delicatezza curando che il segno di riferimento (bollino bianco) sia rivolto verso l'alto. La femmina della giunzione e la punta dovranno essere lubrificati, per favorirne l'inserimento, senza usare olii minerali, con un qualsiasi sapone liquido e una volta infilata la punta nel bicchiere i tubi dovranno essere spinti sino a battuta.

Il letto di posa sarà costituito normalmente da materiale incoerente e costipabile quale sabbia, ghiaietto o misto con particelle con diametro massimo di 20 mm. Questo sottofondo, dello spessore di circa 10 cm + 1/10 del diametro, deve essere sagomato ed avere delle nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni dei bicchieri e deve essere livellato in modo che il tubo appoggi per tutta la sua lunghezza e per un angolo di almeno 90°. Dovrà poi essere eseguito il rinfianco ed il ricoprimento con sabbia fine ed asciutta o ghiaietto dello stesso spessore del piano di posa.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono essere riempite con lo stesso materiale costituente il letto, quindi si procederà a riempire lo scavo con il materiale definito dalla D.L., materiale che dovrà non presentare comunque elementi di diametro maggiore di 20 mm.

Dovranno essere fornite le prove di tenuta in opera previste dalla vigente normativa e la fornitura dei relativi certificati.

C. Tubi in ghisa sferoidale

Per la posa vale quanto già esposto nelle norme generali.

I tubi debbono essere calati a regola d'arte, utilizzando specifici ganci di posa, braghe protette o cinghie. Il letto di posa dovrà essere realizzato con materiale granulare sciolto (sabbia, pietrisco fine, terra opportunamente vagliata) e non dovrà essere inferiore a 10 cm nel punto corrispondente alla generatrice inferiore del tubo.

Il rinterro verrà effettuato utilizzando lo stesso materiale almeno fino a 20 cm sopra la generatrice superiore del tubo proseguendo in strati successivi di 20 – 30 cm.

Le giunzioni saranno a tenuta meccanica con giunti tipo rapido od Express.

Nell'eseguire il montaggio si dovrà avere particolare cura nel:

- pulire l'interno del bicchiere, la guarnizione ed il tratto terminale della canna che verrà imboccata;
- introdurre la guarnizione con le "labbra" rivolte verso l'interno del bicchiere.

Per l'inserimento della canna nel giunto verranno utilizzate semplici leve od apparecchi di trazione con apposite pinze o staffe sagomate e ganci provvedendo a lubrificare l'estremità della canna con l'apposita pasta per facilitare l'operazione.

D. Tubi in P.V.C.

Per la posa vale quanto già esposto nelle norme generali. Le giunzioni dovranno essere di tipo elastico, con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso a tenuta mediante guarnizione elastomerica e con manicotti a doppio bicchiere a tenuta mediante guarnizione elastomerica.

Tali giunzioni potranno essere installate direttamente in fabbrica.

Nella posa in opera dei tubi per fognatura in PVC a norma EN 1401-1 e di anello elastomerico, a qualsiasi profondità, sono compresi:

- la posa anche in presenza di acqua fino ad un battente di cm. 20, ed il relativo aggettamento
- la formazione del piano di posa mediante la fornitura e preparazione di un letto di sabbia o ghiaietto se in presenza di falda, dello spessore minimo di cm. 15 + 1/10 del diametro del tubo,
- il rinfianco ed il ricoprimento, con sabbia fine ed asciutta o con ghiaietto dello stesso spessore del piano di posa.

- le prove di tenuta idraulica in opera previste dalla vigente normativa e la fornitura dei relativi certificati.

E. Tubi in PEAD.

Per la posa vale quanto già esposto nelle norme generali.

Il letto di posa sarà costituito da sabbia o ghiaia di piccola pezzatura (mai materiale di cava che presenta spigoli vivi) con uno spessore di almeno due volte l'altezza della parete del tubo, ciò per evitare che la sommità della costola vada a poggiare su terreno non idoneo.

Per le fognature in pressione, le giunzioni verranno eseguite con manicotto elettrosaldabile con relativa attrezzatura o per saldatura testa – testa tale saldatura dovrà essere eseguita da personale specializzato con comprovata esperienza, e dovrà essere eseguita in modo da evitare raffreddamenti della zona oggetto di saldatura e secondo le

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

modalità previste per le condotte acqua potabile di cui all'art. Opere per tubazioni acqua potabile del presente Capitolato Speciale D'appalto.

5 Collaudi

Tutti i collaudi devono essere eseguiti in presenza degli incaricati dell'Impresa e della Committente.

Nessun rinterro può essere eseguito se prima non siano state effettuate con esito favorevole tutte le prove di certificato di collaudo prescritte. Qualora l'Impresa voglia effettuare il rinterro subito dopo la posa della tubazione senza attendere l'esito della prova, i maggiori oneri per la ricerca di eventuali punti di perdita e per gli interventi conseguenti, saranno a suo carico.

Certificato di collaudo delle condotte con funzionamento a pelo libero

Il certificato di collaudo delle fognature dovrà avvenire in generale secondo quanto previsto dalla norma **UNI EN 1610**.

Esso potrà essere effettuato ad aria (metodo L) o con acqua (metodo W), nel caso in cui la prova con aria non venga superata è consentito il ricorso alla prova con acqua e sarà decisivo soltanto il risultato della prova con acqua.

Nel caso in cui il certificato di collaudo venga eseguito con aria, dovranno essere impiegate chiusure adatte a tenuta d'aria al fine di evitare errori derivanti dalle apparecchiature di prova e dovranno essere adottate tutte le precauzioni di sicurezza necessarie soprattutto se effettuato su condotte di grande diametro.

Tutte le bocche di apertura del tronco di linea da collaudare, delle sue diramazioni e dei suoi imbrocchi andranno ermeticamente chiuse, tutti i raccordi sagomati andranno ancorati in modo tale da evitare eventuali spostamenti durante la prova che possono danneggiare la tenuta dei giunti.

Secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 1610 il certificato di collaudo con aria sarà ritenuto accettabile se saranno soddisfatti i valori indicati nella seguente tabella:

Materiale	Metodo di certificato di collaudo	Pressione di prova in mbar	Caduta di pressione ammessa	Tempo di prova in minuti						
				DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
Tubi di calcestruzzo non impregnato	LA	10	2.5	5	5	5	7	11	14	18
	LB	50	10	4	4	4	6	8	11	14
	LC	100	15	3	3	3	4	6	8	10
	LD	200	15	1.5	1.5	1.5	2	3	4	5
Tubi di calcestruzzo impregnato e tutti gli altri materiali	LA	10	2.5	5	5	7	10	14	19	24
	LB	50	10	4	4	6	7	11	15	19
	LC	100	15	3	3	4	5	8	11	14
	LD	200	15	1.5	1.5	2	2.5	4	5	7

Il certificato di collaudo con acqua dovrà essere eseguito ad una pressione massima di 0,50 bar e minima di 0,10 bar misurata sulla generatrice superiore del tubo. Si possono prevedere pressioni di prova più elevate per tubazioni progettate per operare sotto sovraccarico permanente o temporaneo.

La tubazione sarà riempita lentamente, per assicurare la completa evacuazione di aria, per questo andrà riempita dal punto più basso della tubazione in modo che l'aria fuoriesca dal punto più in alto di questa attraverso gli appositi sfiati opportunamente dimensionati.

La tubazione da collaudare non deve avere collegamenti diretti con tubazioni in sovrappressione.

La lunghezza della tratta da sottoporre a prova deve essere determinata tenendo presente che la pressione massima a cui può essere assoggettato un condotto non deve superare il valore massimo di 0,5 kg/cmq. Pertanto sul punto più basso del tratto in prova non deve gravare un battente d'acqua superiore a 5 metri di altezza, misurati a partire dall'asse della tubazione.

Tra il riempimento e la prova della tubazione deve intercorrere un tempo sufficiente per consentire all'aria ancora contenuta nella tubazione di fuoriuscire. In particolare qualora ci sia un sifone sul terminale più alto della tratta, deve

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

essere inserito un tubo di gomma attraverso la chiusura idraulica in modo da estrarre l'aria racchiusa e da permettere il riempimento di tutta la tubazione con acqua.

La verifica della prova deve essere iniziata dopo aver lasciato trascorrere un periodo di almeno 1 ora dal riempimento per permettere l'imbibimento delle tubazioni e dei giunti.

Ogni tratto dovrà essere sottoposto a tenuta di pressione d'acqua per una durata non inferiore a 30 minuti.

La pressione di prova non dovrà subire una diminuzione superiore a 0.01 bar rispetto alla pressione di prova mediante il rabbocco di acqua.

La quantità totale di acqua che sarà aggiunta durante la prova al fine di mantenere la pressione richiesta dovrà essere misurata e registrata.

La prova si riterrà superata se la quantità di acqua aggiunta non è maggiore di:

- 0.15 l per ogni m² di superficie bagnata per le tubazioni;
- 0.20 l per ogni m² di superficie bagnata per le tubazioni che comprendono anche i pozzetti;
- 0.40 l per ogni m² di superficie bagnata per i pozzetti e le camere di ispezione.

Nel caso di tubazioni in ghisa può essere adottata, a discrezione della Direzione Lavori, la norma UNI ISO 10802.

Certificato di collaudo delle condotte con funzionamento in pressione.

Ai sensi di quanto disposto dal D.M. 12/12/1985, i collaudi idraulici delle fognature in pressione vanno fatti riempiendo la tubazione d'acqua e facendo sfiatare l'aria nel punto più alto, portandola alla pressione di prova pari ad 1,5 volte la massima pressione d'esercizio, salvo maggiori valori stabiliti dalla Direzione Lavori, e per un tempo necessario alla eventuale stabilizzazione della pressione.

Nel caso di tubazioni in ghisa può essere adottata, a discrezione della Direzione Lavori, la norma UNI ISO 10802.

Nel caso di tubazioni in PEAD può essere adottata a discrezione della Direzione Lavori, la norma UNI 11149.

Per altre tubazioni in materiale plastico e in ogni caso a comportamento visco – elastico, può essere adottata a discrezione della Direzione Lavori, la norma UNI EN 805.

Norme finali

Nel caso di esito negativo della prova l'Impresa dovrà ricercarne le cause, anche mediante ispezione televisiva, e fare le riparazioni necessarie a propria cura e spese, ed una volta che ritenga che la condotta sia efficiente ne darà comunicazione alla Direzione Lavori che predisporrà affinché sia ripetuto il certificato di collaudo.

Dovranno essere sottoposti a certificato di collaudo almeno il 10% dell'intera estensione delle condotte oggetto dell'appalto i cui tratti saranno scelti a discrezione della Direzione Lavori.

Qualora gli esiti di suddetti collaudi fossero negativi, il Direttore dei Lavori potrà a propria discrezione estendere la prova fino al 100% delle tubazioni.

Se la D.L. riterrà che particolari incertezze esistano nella prova delle tubazioni, potrà ordinare un'ispezione televisiva delle stesse, che dovrà essere eseguita da operatori qualificati e registrati su nastro televisivo da consegnare alla D.L. Qualora la prova porti a dei difetti, questa sarà pagata dall'impresa che dovrà farsi carico anche del ripristino del lavoro, in caso contrario l'onere per l'ispezione televisiva sarà a carico dell'Ente appaltante.

Le spese per tutte le prove sono totalmente a carico dell'Impresa, anche in caso di prove ripetute.

6 Verifica della deformazione diametrale

Le tubazioni posate saranno sottoposte alla verifica dell'ovalizzazione, cioè verrà controllata la deformazione diametrale, intesa come deviazione di una sezione di tubo rispetto alla forma rotonda, pari a $100 \times (A1 - A2)/(A1 + A2)$, dove A1 è l'asse maggiore e A2 è l'asse minore.

L'estensione dei tratti interessati dalla prova sarà a discrezione della D.L. e potrà anche non coincidere con i tratti di cui alla prova di tenuta idraulica, con l'intesa che qualora l'esito fosse negativo il Direttore dei lavori potrà a propria discrezione estendere la prova fino al 100% delle tubazioni.

La Direzione Lavori procederà a suo giudizio, al controllo a campione di tratte di tubazioni attraverso l'introduzione di apposita strumentazione, al fine di verificare che l'ovalizzazione di dette tubazioni sia inferiore a quella ammissibile

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

stabilita dalla normativa di riferimento. Qualora l'esito della verifica sia negativo, l'Impresa dovrà, a sua cura e spese togliere e riposizionare le tubazioni che non rispettino la percentuale di moralizzazione sopra indicata.

Se la D.L. riterrà che particolari incertezze esistano nella prova delle tubazioni, potrà ordinare un'ispezione televisiva delle stesse, che dovrà essere eseguita da operatori qualificati e registrati su nastro televisivo da consegnare alla D.L. Qualora la prova porti a dei difetti, questa verrà pagata dall'impresa che dovrà farsi carico anche del ripristino del lavoro, in caso contrario l'onere per la ispezione televisiva sarà a carico dell'Ente appaltante.

Art. 113. COSTRUZIONE DI MANUFATTI A SERVIZIO DI TUBAZIONI PER ACQUA REFLUA

I pozzetti d'ispezione delle fognature potranno essere del tipo realizzato in opera tramite getto di calcestruzzo cementizio o in muratura di mattoni a due teste secondo quanto previsto dagli elaborati progettuali esecutivi.

Potranno essere inoltre del tipo prefabbricato in cls vibrocompresso o in polietilene e verranno posti in opera a seconda dei luoghi ove intervenire, secondo le indicazioni della D.L. .

I pozzetti avranno lo spessore tale da sopportare senza alcuna fessurazione o deformazione i carichi dovuti sia al rinterro che ai sovraccarichi stradali. Anche le solette di copertura dovranno essere atte da sopportare carichi accidentali.

Eventuali elementi prefabbricati saranno montati direttamente su appositi manufatti predisposti al collegamento con tali pozzetti, avranno i giunti predisposti per l'inserimento dell'anello di tenuta idraulica in gomma o per un riporto in malta cementizia al fine di renderli perfettamente impermeabili; per essi infatti è richiesto lo stesso grado di tenuta idraulica delle tubazioni di fognatura.

In particolare dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni

A. Posa di pozzetti di ispezione componibili in CLS prefabbricato

Pozzetti e prolunghe prefabbricate autoportanti in calcestruzzo vibrocompresso con incastro a bicchiere, predisposto per innesti a frattura (diaframmi: diametro minimo 700 mm per pozzetti da 150x150 e 120x120 e diametro minimo 500 mm per pozzetti da 100x100), idoneo a sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale. I manufatti devono essere conformi alla norma UNI EN 1917 e al DM 17/01/2018 (Norme tecniche per le costruzioni). La fornitura deve essere quindi corredata dalla relazione di calcolo e dai disegni esecutivi redatti da tecnico abilitato ai sensi delle NTC.

Prima della posa degli elementi andrà verificato che i punti di giunzione siano in buono stato e liberi da ghiaia e fango.

La movimentazione dell'elemento di base andrà effettuata tramite funi di lunghezza adeguata da legare ai tre golfari di sollevamento fissati alla struttura.

L'imbocco delle condotte andrà effettuato previa lubrificazione dei punti di giunzione.

La movimentazione degli elementi di rialzo andrà effettuata tramite una barra di sollevamento; l'unione degli elementi dovrà avvenire previa lubrificazione per tutta la circonferenza, con lubrificante compatibile con la qualità della gomma. La giunzione dovrà essere a completa tenuta stagna.

Il riempimento sarà effettuato a strati accuratamente costipati, con sabbia fino a 20 cm sopra l'estradosso superiore della tubazione e stabilizzato calcareo di pezzatura idonea (16-32 mm) per la restante parte dello scavo e misto cementato dove indicato negli elaborati di progetto e comunque a seguito di prescrizioni impartite dalla D.L.

Il chiusino di ispezione stradale in ghisa sferoidale andrà posizionato sopra la piastra del pozzetto, rinfiancato con malta di cemento e livellato a quota stradale.

Caratteristiche generali:

- Resistenza a sollecitazioni indotte dal peso proprio e da un carico concentrato pari a 20 t (carico di 1° categoria come stabilito dal D.M. 04.05.1990 – “Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e certificato di collaudo di ponti stradali) agente al centro del coperchio del chiusino;
- Profondità di posa: fino a 5,0 m;
- Terreni di qualsiasi natura e qualsiasi condizione di falda;
- Completi di sistema di sollevamento a norma;
- Calcestruzzo in classe di esposizione XA1 (UNI 11104).

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

B. Pozzetti in PEAD

Il pozzetto dovrà essere installato su letto di sabbia di spessore non inferiore a mm 100, ed il rinterro sarà effettuato a strati accuratamente costipati, con sabbia fino a 20 cm sopra l'estradosso superiore della tubazione e stabilizzato calcareo di pezzatura idonea (16-32 mm) per la restante parte dello scavo e comunque a seguito di prescrizioni impartite dalla D.L. . L'unione dei vari elementi del pozzetto dovrà avvenire tramite guarnizioni labbriformi elastomeriche a completa tenuta stagna e collaudate, anche in presenza di falda acquifera, a sovrappressioni e depressioni di 0,5 bar.

Dovranno essere rispettate le prescrizioni impartite dalle Ditte fornitrici.

In ogni caso gli elementi dovranno essere posti perfettamente in piano in modo da ottenere il completo combaciamento fra telaio e coperchio, permettere l'agevole rimozione e chiusura del coperchio, evitare oscillazioni del coperchio col transito, sia pedonale che veicolare.

Tutti gli elementi devono essere accuratamente ripuliti dopo la posa.

L'estradosso del telaio dovrà risultare a filo della pavimentazione circostante finita.

Gli innesti con le tubazioni fognarie in entrata ed in uscita dovranno essere eseguiti utilizzando gli idonei pezzi speciali.

C. Chiusini e griglie

Salvo diversa indicazione della D.L., i chiusini da porre in opere sui pozzetti dovranno essere in ghisa sferoidale a norma UNI EN 1563, con resistenza a rottura maggiore di 40 t ed altre caratteristiche secondo norme UNI EN 124 - Classe D 400, con passo d'uomo del DN 600, recante la dicitura EN 124 classe D 400, rivestito con vernice bituminosa e costituito da:

- telaio a sagoma quadrata, di altezza non inferiore a 100 mm, con fori ed asole di fissaggio e munito di guarnizione di tenuta antibasculamento e funzione autocentrante per il coperchio, in elastomero ad alta resistenza alloggiata su apposita sede;

- coperchio circolare con sistema di apertura su rotula di appoggio munito di bloccaggio di sicurezza a 90° che ne eviti la chiusura accidentale; disegno antisdrucchiolo sulla superficie superiore.

Le griglie, ove previste, dovranno essere sono del tipo quadrato - concava in ghisa sferoidale a norma UNI ISO 1563, con resistenza a rottura superiore a 250 KN (25 t) conforme alla norma UNI EN 124 Classe C250 con apertura libera di 500x500 mm, rivestita con vernice bituminosa e marcatura EN 124 C250, costituita da:

- telaio quadrato con dimensioni esterne non inferiori a 620X620 mm. a sagoma quadrata provvisto di asole per il fissaggio;

- griglia a sagoma quadrata di dimensioni 550X550 mm., con rilievo antisdrucchiolo e con sistema di bloccaggio sul telaio mediante incastro elastico privo di elementi meccanici quali viti o bulloni. Il sistema d'incastro elastico, dovrà essere tale da consentire indifferentemente la rotazione di 90 gradi della griglia rispetto al telaio, così da poter essere posizionata nel modo migliore per favorire il deflusso delle acque o per aumentare la sicurezza del traffico ciclistico.

In ogni caso gli elementi dovranno essere posti perfettamente in piano in modo da ottenere il completo combaciamento fra telaio e coperchio, permettere l'agevole rimozione e chiusura del coperchio, evitare oscillazioni del coperchio col transito, sia pedonale che veicolare.

L'estradosso del telaio dovrà risultare a filo della pavimentazione circostante finita.

Certificato di collaudo dei pozzetti, camere d'ispezione

Per il certificato di collaudo dei pozzetti, delle camere di ispezione, che dovrà avvenire secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 1610, si rimanda alle modalità previste al precedente Opere per tubazioni acqua reflua.

PARTE TERZA – NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI**PUNTO 15 - MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA****Art. 114. AVVERTENZE GENERALI SUI PREZZI**

L'Elenco Prezzi del presente appalto utilizza voci tratte dall'elenco prezzi regionale, che è da considerare come riferimento generale di base nell'esecuzione di opere pubbliche sul territorio regionale e si riferisce alla realizzazione di lavori con normali difficoltà di cantiere.

Il progettista può apportare una maggiorazione delle singole voci, nella misura massima del 30%, per i lavori che si caratterizzano per particolari difficoltà esecutive dovute alla ubicazione del cantiere ed alla specifica situazione dei luoghi interessati dai lavori, è ammissibile.

Sarà cura del singolo progettista, avuto riguardo alla peculiarità dell'intervento, stimare l'entità della maggiorazione, ferma restando la suddetta misura massima. Resta ferma la responsabilità di legge di ogni progettista di accertare, in sede di progettazione, le condizioni locali, di individuare e giustificare prezzi differenti da quelli del presente elenco in rapporto alle reali condizioni di lavorazione.

Nella redazione di progetti, l'adozione di prezzi non previsti nell'elenco regionale, deve essere determinata sulla base di specifiche analisi e tramite ragguagli, ove possibile, a lavori consimili compresi nell'elenco stesso.

I prezzi si intendono riferiti a lavori eseguiti con fornitura e impiego di materiali di ottima qualità e comprendono ogni prestazione di mano d'opera occorrente per dare il lavoro compiuto a regola d'arte, secondo le norme del buon costruire.

In essi sono inoltre comprese le quote per spese relative alla sicurezza, spese generali ed utili d'impresa nonché il compenso per tutti gli oneri attinenti all'esecuzione delle singole categorie di lavoro, in particolare: mezzi d'opera, assicurazioni, fornitura materiali, loro lavorazione, sfrido ed impiego; eventuali indennità di occupazione temporanea di suoli pubblici, di deposito e di passaggio; spese provvisoriale, ove occorrono, spese di cantiere e di guardiania, imposte, tasse, etc.

Salvo la redazione di nuovi prezzi, nelle singole voci tratte dall'elenco prezzi regionale sono escluse le opere di protezione contro la caduta dall'alto e sono compresi i ponteggi di servizio per lavorazioni compiute fino a m 3,50 dal piano di calpestio.

Le spese per la sicurezza in cantiere sono distinguibili in costi per l'attuazione del piano di sicurezza e coordinamento (denominati normalmente e semplicemente "**costi della sicurezza**" o "costi esclusi") e oneri economici che l'impresa deve sostenere per l'attuazione delle misure stabilite dalla legge in materia di salute e sicurezza dei lavoratori (denominate normalmente "**oneri della sicurezza**" o "**costi inclusi**"), indipendentemente dalle criticità del cantiere e dalle altre condizioni specifiche dell'appalto.

I "costi della sicurezza" non sono soggetti a ribasso di gara e sono aggiunti all'importo dei lavori per rendere l'importo complessivo dell'appalto congruo anche in relazione agli obblighi specifici di salute e sicurezza del particolare cantiere (si vedano gli articoli 23, c. 16, e 95, c. 6, D.Lgs. 50/2016).

Sono stimati analiticamente dal coordinatore per la sicurezza, ove nominato, utilizzando le voci di costo riportate nel capitolo 26 del Prezzario regionale. In loro assenza si dovrà procedere all'analisi del prezzo. I costi, essendo tali, non prevedono utili per l'impresa, ma solo il riconoscimento delle spese generali. La loro contabilità segue i criteri indicati dal Capitolato speciale d'appalto. Possono essere a corpo, a misura o a corpo e a misura indipendentemente dalla tipologia di corrispettivo stabilito dai lavori. Normalmente sono a misura. Sono liquidati nel primo stato di avanzamento utile, secondo quanto risultante dagli atti contabili, senza alcun ribasso di gara

In base al comma 4. "**STIMA DEI COSTI DELLA SICUREZZA**" dell'ALLEGATO XV del D.Lgs. n. 81 del 2008 i costi della sicurezza sono:

- a) degli apprestamenti previsti nel PSC;
- b) delle misure preventive e protettive e dei dispositivi di protezione individuale eventualmente previsti nel PSC per lavorazioni interferenti;
- c) degli impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche, degli impianti antincendio, degli impianti di evacuazione fumi;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- d) dei mezzi e servizi di protezione collettiva;
- e) delle procedure contenute nel PSC e previste per specifici motivi di sicurezza;
- f) degli eventuali interventi finalizzati alla sicurezza e richiesti per lo sfasamento spaziale o temporale delle lavorazioni interferenti;
- g) delle misure di coordinamento relative all'uso comune di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva.

In base all'allegato XV.1:

- Gli apprestamenti comprendono: ponteggi; trabattelli; ponti su cavalletti; impalcati; parapetti; andatoie; passerelle; armature delle pareti degli scavi; gabinetti; locali per lavarsi; spogliatoi; refettori; locali di ricovero e di riposo; dormitori; camere di medicazione; infermerie; recinzioni di cantiere.
- Le attrezzature comprendono: centrali e impianti di betonaggio; betoniere; grù; autogrù; argani; elevatori; macchine movimento terra; macchine movimento terra speciali e derivate; seghe circolari; piegaferrì; impianti elettrici di cantiere; impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche; impianti antincendio; impianti di evacuazione fumi; impianti di adduzione di acqua, gas, ed energia di qualsiasi tipo; impianti fognari.
- Le infrastrutture comprendono: viabilità principale di cantiere per mezzi meccanici; percorsi pedonali; aree di deposito materiali, attrezzature e rifiuti di cantiere.
- I mezzi e servizi di protezione collettiva comprendono: segnaletica di sicurezza; avvisatori acustici; attrezzature per primo soccorso; illuminazione di emergenza; mezzi estinguenti; servizi di gestione delle emergenze.

Pertanto, salvo la redazione di nuovi prezzi, tutte le opere provvisoriale contro la caduta dall'alto e tutti i ponteggi che eccedono i 3,5 m dal piano di calpestio, per la sola parte eccedente, devono essere computati tra i costi della sicurezza aggiuntiva.

I ponteggi metallici utilizzati devono essere unicamente quelli autorizzati dal Ministero del lavoro, ed essere montati da personale esperto nel rispetto di tutte le vigenti normative in materia di sicurezza e di prevenzione degli infortuni. I ponteggi complessi e quelli superiori a m 20 di altezza devono essere realizzati secondo un progetto di calcolo da tenere in cantiere, firmato da un ingegnere o architetto abilitato. I vari elementi dei ponteggi devono essere sottoposti a periodica revisione e manutenzione al fine di non compromettere le caratteristiche di stabilità e resistenza, facendo particolare attenzione alle aste ed ai giunti. I ponteggi si misurano in proiezione verticale di facciata, calcolandone la loro superficie: la base è determinata misurando l'effettiva estensione orizzontale di ogni singola facciata del ponteggio; l'altezza viene misurata dal piano di appoggio all'ultimo parapetto superiore.

Nelle singole voci, anche se non specificatamente indicato nel testo degli articoli e salvo quanto in essi vi sia diversamente precisato dovrà intendersi compreso tutto quanto non è esplicitamente escluso per l'esecuzione delle opere.

Potranno essere utilizzati inerti provenienti dal recupero e dalla lavorazione di materiale risultante da demolizioni purché in possesso delle stesse caratteristiche tecniche richieste dal capitolato speciale di appalto.

I prezzi sono espressi in euro (€); tuttavia nelle voci per compenso o per riduzione di altre voci talvolta sono stabilite percentuali di maggiorazione o di riduzione che ovviamente riguardano in egual misura sia il prezzo sia la sicurezza.

ONERI DELLA SICUREZZA

La definizione degli oneri aziendali della sicurezza, altresì, non è effettuata preventivamente dalla stazione appaltante, bensì è rimessa al singolo concorrente, che è tenuto ad indicarli specificamente in sede di offerta economica (articolo 95,c.10, D.Lgs. 50/2016).

Questi oneri devono risultare congrui e sono oggetto da parte delle stazioni appaltanti di valutazione ai fini della verifica di anomalia dell'offerta economica presentata dai singoli concorrenti alla gara d'appalto, secondo quanto stabilito dall'articolo 97, cc. 5 e 7, del D.Lgs. 50/2016.

Nella suddetta verifica delle offerte anormalmente basse possono essere utilizzati, solo a livello indicativo, gli oneri della sicurezza inclusa riportati a latere di ogni singola voce del presente prezzario regionale.

Si rammenta che secondo la L.R. 18 novembre 2008, n. 33, art. 6, sono da considerarsi oneri aziendali:

- le recinzioni e le delimitazioni ordinarie complete dei vari accessi all'area dei lavori;
- la segnaletica di sicurezza;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- la predisposizione della viabilità di cantiere e dei percorsi pedonali in condizioni di ordinarietà;
- i servizi igienici assistenziali di cantiere;
- gli impianti di terra contro i contatti indiretti;
- i dispositivi di protezione individuale comunemente utilizzati, quali: il casco, i guanti protettivi, le scarpe antinfortunistiche, gli otoprotettori ordinari e i facciali filtranti;
- i presidi sanitari quali il pacchetto o la cassetta di medicazione, esclusa la camera di medicazione;
- i mezzi estinguenti per la prevenzione incendi;
- gli apprestamenti specificatamente contemplati nelle singole voci del prezzario;
- gli oneri per la redazione del POS, del PiMUS, del piano di lavoro nella bonifica dall'amianto, del piano per estese demolizioni e di ogni altro simile adempimento posto dalle vigenti disposizioni a carico dell'esecutore;
- gli altri oneri generali della sicurezza, quali: la sorveglianza sanitaria, l'informazione e la formazione dei lavoratori, la consultazione dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza, derivanti dall'attuazione della contrattazione collettiva e territoriale;
- gli oneri della sicurezza derivanti dalla applicazione degli accordi collettivi nazionali e territoriali, quale la contribuzione per gli organismi paritetici, per il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza territoriale e per il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza di sito produttivo.

NB: stante la tipologia di appalto e la conseguente creazione di diversi subcantieri, gli oneri della sicurezza afferenti alla formazione del sub cantiere (recinzioni, segnaletica, apprestamenti etc di cui alla .R. 18 novembre 2008, n. 33, art. 6) sono compensati con la voce 18.00.001-2VS "Compenso per allestimento del cantiere per piccoli interventi in situazione di pronto intervento o di intervento programmato".

Gli oneri della sicurezza non sono oggetto di contabilizzazione e sono indirettamente compensati all'appaltatore in quanto quota dei singoli prezzi unitari o del prezzo a corpo del progetto o della variante, ed in quanto tali sono soggetti indirettamente al ribasso di gara

CSA - Costi della sicurezza aggiuntiva (L.R. 18 novembre 2008, n. 33, art. 6)

1. I costi della sicurezza aggiuntiva sono destinati alla risoluzione di situazioni con rischi interferenti.
2. Si considerano costi della sicurezza aggiuntiva:
 - a) le maggiorazioni per recinzioni e delimitazioni di cantiere o di aree di cantiere, integrative rispetto a quanto avviene ordinariamente, quale l'utilizzo per la delimitazione dell'area di lavoro di barriere new jersey al posto di coni segnalatori;
 - b) i servizi igienico assistenziali di tipo speciale o supplementare, quali le unità di decontaminazione del personale nei lavori di bonifica dall'amianto;
 - c) la viabilità di cantiere per estesi cantieri o per rendere accessibili i cantieri tramite la predisposizione di vie esterne;
 - d) gli impianti contro le scariche atmosferiche, qualora necessari per legge;
 - e) gli specifici apprestamenti ed impianti per cantieri stradali, quali gli impianti semaforici temporanei;
 - f) gli impianti antincendio provvisori;
 - g) la camera di medicazione;
 - h) i sistemi di rilevazione fumi e gli impianti antincendio, ove previsti nel PSC;
 - i) l'impianto elettrico di tipo speciale, qualora richiesto;
 - l) l'impianto idrico e fognario in aree non servite da acquedotto e fognature cittadine;
 - m) gli impianti di ventilazione forzata in ambienti confinati;
 - n) l'illuminazione di sicurezza, quando necessaria;
 - o) le procedure, gli apprestamenti e le attrezzature richiesti per eliminare pericoli di interferenza tra le lavorazioni e tra queste e l'area esterna, quale il costo dei movieri per la disciplina del traffico;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- p) le procedure, gli apprestamenti e le attrezzature di sicurezza della singola lavorazione qualora siano ritenuti non ordinari e non contemplati nella singola voce di prezzario, quale il blindaggio degli scavi a sezione ristretta qualora il suo onere non sia previsto nella voce dello scavo;
- q) i dispositivi di protezione individuale contro i rischi interferenti e quelli di tipo specifico, quali i sistemi di imbracatura degli operai costituiti dall'imbracatura del corpo, il cordino e il punto o linea di ancoraggio, ovvero il sistema di respirazione assistita a mezzo di autorespiratori e simili;
- r) gli oneri per indagini specialistiche in cantiere, quali il rilievo di impianti a rete interrati interferenti con i lavori di scavo, oppure il prelievo e l'analisi dell'aria dei luoghi confinati;
- s) gli oneri per la progettazione della sicurezza a carico delle imprese, quali: il calcolo dei ponteggi fuori schema ministeriale, il calcolo centine di grandi dimensioni, la progettazione impianti contro le scariche atmosferiche;
- t) il maggiore onere per lo sfasamento temporale o spaziale di lavorazioni incompatibili tra loro o con lo stato dei luoghi;
- u) gli oneri per le riunioni di coordinamento previste dal PSC.

I costi della sicurezza aggiuntiva sono destinati alla risoluzione di situazioni con rischi interferenti e non ricompresi fra ricompresi fra quelli elencati fra gli oneri della sicurezza aziendale ed ai sensi della Legge Regionale Marche 18 Novembre 2008, n. 33.

Saranno contabilizzati oneri aggiuntivi per l'apprestamento cantiere apprestamento cantiere esclusivamente per la risoluzione di specifiche interferenze **(esempio sono costi aggiuntivi della sicurezza eventuali ulteriori delimitazioni del traffico, diverse da quelle su cui si svolge il cantiere che invece sono ricomprese negli oneri della sicurezza aziendale, conseguenti alla necessità di modificare la circuitazione veicolare su altre vie non interessate direttamente dai lavori, apprestamenti per la messa in sicurezza aggiuntivi rispetto a quelli già previsti per la possibile presenza di pedoni in prossimità dell'area di cantiere etc)**

I costi della sicurezza dovranno essere pertanto contabilizzati analiticamente in fase esecutiva in base ai necessari apprestamenti per eliminare i rischi interferenti (oneri speciali), provvedendo a concordare con la Direzione Lavori e l'Appaltatore la formulazione di eventuali nuovi prezzi necessari.

Art. 115. SCAVI DEMOLIZIONI, RINTERRI.

Nei prezzi degli scavi s'intendono compresi e compensati tutti gli oneri generali conseguenti alle modalità di esecuzione stabilite nel presente capitolato nonché i seguenti oneri particolari:

- taglio di piante, estirpazione di ceppaie e radici, rimozione di trovanti ecc.;
- profilatura e regolarizzazione delle pareti degli scavi;
- aggettamenti di acque di qualsiasi provenienza, con qualunque metodo e per qualsiasi quantità, salvo quanto previsto per gli scavi in presenza di acqua di falda;
- materiali e mezzi d'opera di qualsiasi genere necessari per dare il lavoro compiuto a regola d'arte;
- ponteggi, passerelle, protezioni e ripari per garantire l'incolumità degli operai e dei terzi contro ogni pericolo, nei limiti stabiliti dall'Art. 110 AVVERTENZE GENERALI SUI PREZZI;
- demolizione di fognoli, scarichi, manufatti od altre canalizzazioni incontrate nello scavo che siano di ostacolo alla regolare esecuzione del lavoro;
- la preventiva ricerca con idonea attrezzatura o accurata ricognizione dell'andamento planimetrico - altimetrico di tutti i servizi pubblici sottostanti i piani stradali, od in aperta campagna, vengono ad essere interessati dagli scavi;
- salvaguardia dell'integrità di tubazioni qualsiasi genere, incontrate nel corso dell'esecuzione degli scavi;
- il periodo di attesa necessario per consentire al personale della Stazione Appaltante o di altra Impresa di eseguire i lavori di propria competenza;
- l'eventuale transennamento dello scavo, la postazione di elementi segnaletici e l'accensione delle lanterne notturne fino alla chiusura dello stesso;
- la rimozione ed il ripristino della segnaletica o manufatti di protezione stradale sia orizzontale che verticale;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- gli oneri derivanti dal by-pass delle acque qualora lo scavo sia effettuato in alveo di fossi o scoli pubblici;
- le demolizioni delle esistenti pavimentazioni stradali di qualsiasi natura, spessore e specie interessate dagli scavi, compresa l'asportazione sia dell'eventuale massiciata, di qualunque spessore e consistenza (anche se costituita da misto cementato o conglomerato cementizio anche armato) che della sovrastruttura stradale (strato superficiale in asfalto, di qualsiasi spessore, da tagliare preventivamente con macchina a disco rotante e smaltire separatamente), selciato o lastricato, di qualunque dimensione e spessore, con relativo sottofondo, compreso l'onere dell'accatastamento dei selci e delle lastre per il successivo reimpiego; battuto di cemento per cunette stradali di spessore sino a cm 12; pavimenti di mattonelle o grès o di altro tipo; marciapiedi con relativo sottofondo; fognoli di scarico da grondaie o caditoie per spessori sino a cm 20, nonché il loro allontanamento su aree private, compreso ogni indennizzo da corrispondere a terzi per ogni evenienza;
- preventivi accordi con gli enti gestori dei servizi pubblici per eventuali interruzioni della erogazione di gas, luce, acqua e telefonia.

Per le tubazioni esistenti da spostare o da tagliare definitivamente, gli eventuali smantellamenti, ripristini o rifacimenti saranno pagati con i prezzi previsti in elenco.

Per scavi a sezione aperta (di sbancamento) si intendono quelli eseguiti per splateamento, trincee di approccio, apertura di sedi stradali e relativi cassonetti, cunette, piazzali, spianamenti per opere d'arte e simili, ovvero gli scavi incassati a grandi sezioni aperte per l'impianto di grandi opere d'arte.

In altre parole, per scavi a sezione aperta si intendono quelli ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, anche se per questo l'Impresa dovesse formare apposite rampe provvisorie.

Il volume degli scavi a sezione aperta sarà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Impresa prima che inizino gli scavi ed alle misure effettuate dopo gli scavi stessi.

Per scavi a sezione obbligata si intendono quelli chiusi su tutti i lati da pareti, di norma verticali.

Nei prezzi degli scavi a sezione obbligata è compreso il sollevamento delle materie scavate ed il loro allontanamento dal bordo dello scavo ad una distanza sufficiente a consentire il deposito dei materiali da impiegare nella costruzione dei manufatti ed il regolare movimento dei mezzi d'opera; ciò per la parte delle materie scavate qualora venisse reimpiegata per il riempimento, su ordine scritto della D.L., mentre le materie scavate di supero dovranno essere allontanate e portate a discarica il cui trasporto e onere di smaltimento saranno compensati con la relativa voce di elenco prezzi contrattuale.

Lo scavo per la posa delle tubazioni sarà compensato con gli appositi prezzi di elenco riferiti al volume ottenuto moltiplicando: la media delle profondità, dal piano stradale o quello di campagna, per la larghezza dello scavo, per la lunghezza del tratto; le misure saranno stabilite di volta in volta dalla D.L., anche in base agli impedimenti incontrati nello scavo.

La formazione di nicchie per l'esecuzione di giunzioni saldate in opera, verrà contabilizzata assegnando un allargamento massimo di cm 60 su entrambi i lati dello scavo di trincea e cm 80 in approfondimento, per una lunghezza massima di m 2,00, salvo altre indicazioni fornite in sede progettuale in base al diametro delle condotte.

In ogni caso sarà compensato il minor volume calcolato in base alle misure ordinate o quelle effettivamente eseguite se minori di quelle ordinate.

I prezzi di elenco dello scavo comprendono anche la livellazione e la rettifica del fondo, le sbadacchiature, gli aggettamenti d'acqua nei limiti previsti da quanto enunciato nelle corrispettive voci di elenco prezzi contrattuale (da esaurirsi con qualunque mezzo, meccanico o manuale), i relativi oneri per l'eventuale impiego di pompe, i consumi di carburante, la mano d'opera specializzata, la demolizione di massicciate, tutti gli oneri per le segnalazioni, la guardiania, il mantenimento dei passaggi pubblici e privati e per evitare danni ai cavi ed alle condutture eventualmente incontrati.

Qualora lo scavo sia eseguito in roccia compatta (scaglia, schlier, sabbia molassica, ecc.) sarà corrisposto il sovrapprezzo previsto nella relativa voce di Elenco.

Non saranno compensati eventuali maggiori volumi di scavo dovuti inclinazione dei fianchi, a franamenti o a qualsiasi altra causa imputabile all'Impresa né scavi eseguiti a mano in corrispondenza di sottoservizi esistenti (Telecom, Enel, Sirti, acqua, gas, fognature, ecc.), né gli oneri per il trasporto a discarica del maggior volume del materiale né quelli per il maggior volume di rinterro.

Dal volume dello scavo non sarà dedotto quello occupato dai sottoservizi esistenti di cui sopra.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Nessun compenso sarà corrisposto per tubi guaina da inserire nello scavo predisposto per la tubazione, tranne quello previsto per fornitura e posa nella rispettiva voce di elenco prezzi.

Il rinterro sarà contabilizzato pari al volume dello scavo da cui sarà detratto il volume della tubazione posata, ottenuto come prodotto tra la sezione esterna della tubazione stessa (escludendo i giunti) e la lunghezza effettiva; a tal fine sarà computato anche lo spessore della pavimentazione stradale, a meno che questa non sia ricostruita all'atto del riempimento dello scavo.

Nei prezzi per il rinterro degli scavi sono compresi anche gli oneri per il selezionamento, la vagliatura e la miscelazione delle terre, i paleggiamenti, il costipamento, la bagnatura, le ricariche necessarie per l'assestamento e la posa del nastro segnalatore.

Nel caso di rinterro di manufatti interrati (pozzetti, ancoraggi, cabine e simili), i prezzi saranno applicati contabilizzando il volume teorico di rinterro, come se gli scavi da rinterrare fossero stati eseguiti a pareti verticali; non si terrà conto, pertanto, del maggior volume di riempimento degli scavi a scarpata, intendendosi tale onere già compensato nei prezzi degli scavi a sezione obbligatoria.

Nei casi in cui nei prezzi di posa o di fornitura e posa dei suddetti manufatti interrati siano comprese le voci di scavo e riempimento, i corrispettivi volumi andranno detratti dalle relative quantità di scavo e rinterro per posa delle condotte

I rinterri saranno valutati senza tenere conto delle maggiorazioni necessarie per l'eventuale assestamento delle materie né delle ricariche che si rendessero necessarie per dare al momento del certificato di collaudo i rinterri perfettamente finiti al giusto piano, essendo tali oneri compensati nei prezzi di elenco.

I lavori di scavo e murari necessari per l'esecuzione di un impianto di derivazione d'utenza (dalla condotta stradale alla base della colonna montante del fabbricato da servire) saranno pagati a corpo per ogni impianto di derivazione con il relativo prezzo di elenco sino ad una distanza massima di m 5 (in base alla voce di elenco prezzi) dalla tubazione principale sino al rubinetto generale della colonna montante ovvero sino al collegamento dell'impianto di derivazione esistente.

Nel caso in cui l'impianto di derivazione superi tale lunghezza (m 5) (in base alla voce di elenco prezzi) sarà corrisposto un compenso a metro di tubazione.

Per impianto di derivazione, realizzato in diramazione da un impianto di derivazione esistente ed utilizzando un'unica presa dalla tubazione principale, sarà fatta la stessa valutazione a metro.

Nel prezzo si intendono compensati i seguenti lavori, opere e finiture:

- lo scavo sulla tubazione principale delle dimensioni utili per l'inserimento del manicotto o del collare di presa, nel caso che il rinterro di tale tubazione sia già stato effettuato; lo scavo fino alla profondità di m 1,20 e della lunghezza necessaria alla posa della tubazione dell'impianto di derivazione, comprese le demolizioni di qualsiasi tipo di pavimentazione stradale, di marciapiedi e relativi sottofondi, l'attraversamento di cavi ed altre infrastrutture stradali, la demolizione di trovanti o strutture in calcestruzzo, la rottura ed il rifacimento di fognoli, la fornitura ed il collocamento di tubi guaina in PVC di diametro adeguato e di lunghezza prescritta in corrispondenza di intersezioni con i suddetti servizi;
- la formazione di un letto di sabbia per uno spessore di almeno 10 cm, il rinfilo ed il ricoprimento con la stessa sabbia e per lo stesso spessore del tubo posto in opera, compresa la fornitura del materiale occorrente;
- il rinterro dello scavo con materiale arido o in misto cementato in corrispondenza dei tratti scavati su strada oppure con materiale di risulta dallo scavo, su ordine scritto della D.L. e la posa del nastro di segnalazione;
- la formazione di manto stradale in conglomerato bituminoso binder dello spessore di cm 10 a costipamento avvenuto;
- il ripristino dei marciapiedi, realizzati con qualsiasi pavimentazione, dei relativi cordoli e la riparazione di recinzioni e cancellate di qualsiasi tipo;
- il carico ed il trasporto a discarica dei materiali di risulta;
- la formazione ed il ripristino di eventuali tracce su murature per il raccordo delle colonne montanti incassate nei fabbricati nonché la muratura di staffe, ancoraggi e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

L'onere dei saggi che evidenzino rinterri difformi da quelli ordinati sarà a carico dell'Impresa così come le eventuali prove geotecniche richieste dalla D.L. per la verifica del grado di compattamento dei materiali di rinterro fino ad un limite di una prova ogni 50 m di scavo.

Qualora il saggio dimostri la conformità del rinterro, questo sarà compensato secondo le voci di Elenco prezzi.

Nei prezzi di offerta si terrà conto dell'obbligo per l'Impresa di provvedere a tutta sua cura e spese, a garantire la continuità del traffico stradale nel miglior modo possibile sia in area pubblica che privata, ed in particolare assicurare i passaggi pedonali e carrabili lungo le zone ove si eseguono i lavori, in corrispondenza sia degli accessi alle case, sia dei tratti antistanti le attività produttive per cui l'Impresa dovrà fornire e collocare in opera a tutta sua cura e spese, pedane, passerelle, ponticelli di servizio. A tale scopo, ogni trincea di scavo sarà opportunamente limitata in lunghezza, in modo da effettuare il rinterro in tempi ragionevoli, condizione indispensabile per procedere all'apertura di una nuova trincea nel tratto successivo.

Nei prezzi degli scavi sono comprese tutte le spese per aggettamenti, per sollevamento di acqua ed ogni lavoro necessario a togliere dagli scavi tutte le acque che vi si raccogliessero sia per la pioggia che per le infiltrazioni laterali o dal fondo oppure da condutture esistenti.

L'Imprenditore dovrà inoltre provvedere a sue spese a deviare le acque scorrenti sulla superficie del terreno in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi; ciò anche dopo il riempimento dei medesimi, dopo l'installazione della condotta, dopo l'intervento richiesto o dopo la costruzione del manufatto.

Dovendosi il prezzo dello scavo con i relativi oneri tutti ritenersi valido e da applicarsi anche nel caso di demolizione per sostituzione di condotte esistenti, le dimensioni da contabilizzare nella fattispecie saranno quelle corrispondenti al maggiore fra i diametri dell'esistente e della nuova condotta.

Nel prezzo di offerta si terrà pure conto dell'obbligo per l'Impresa di provvedere a sua cura e spese alla deviazione delle acque qualora lo scavo sia previsto in alveo di scoli esistenti mediante l'utilizzo di pompe di sollevamento o la costruzione provvisoria di canali fuggatori.

Art. 116. CALCESTRUZZI – CASSEFORME

I prezzi del conglomerato cementizio si applicheranno, senza altri compensi salvo quelli specificamente previsti in elenco, sia alle strutture senza armatura sia a quelle con armatura.

I calcestruzzi saranno pagati a m³ e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Si computa il volume effettivamente realizzato detraendo dal computo tutti i vani, vuoti o tracce che abbiano sezioni minime superiori a 0,20 m²; è inoltre detratto il volume occupato da altre strutture inserite nei getti, ad esclusione delle armature metalliche, come la parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi sono compresi tutti gli oneri di provvista e di mano d'opera per la confezione e la lavorazione secondo quanto prescritto nonché l'onere per la bagnatura delle superficie esterne per tutto il tempo che sarà prescritto dalla D.L. .

Nei prezzi sono compensati inoltre tutti gli oneri per ponteggi ed impalcature fino a 3,5 m di altezza dal piano di calpestio, per la formazione di incassature, fori e vani di qualsiasi forma e dimensione nonché il getto con tubo-getto (se prescritto), l'impiego di idonei vibratorii, il consumo di energia e la necessaria recinzione del manufatto per tutto il tempo di maturazione del getto.

Le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del calcestruzzo, saranno computate a metro quadrato.

L'armatura ad aderenza migliorata per gli elementi strutturali deve essere compensata a parte.

Art. 117. ACCIAIO PER STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata, per armature di opere di calcestruzzo armato di qualsiasi tipo, nonché la rete elettrosaldata, opportunamente sagomate e collocate in opera secondo le quantità del progetto esecutivo delle strutture in calcestruzzo armato, saranno valutate secondo il peso effettivo.

La misurazione del peso dell'acciaio per calcestruzzo armato sarà effettuata senza tener conto degli aumenti di trafila rispetto ai diametri commerciali ed assumendo il peso specifico convenzionale di 7,85 kg/dm³.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Nel prezzo, oltre alla lavorazione e lo sfrido, è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi, della sagomatura, della messa in opera, delle giunzioni, delle legature, dei distanziatori e di ogni altra lavorazione richiesta dalle prescrizioni o dalla normativa vigente.

Il prezzo fissato per l'acciaio armonico usato nelle armature pre o post tese, in base alla sezione utile, comprenderà la fornitura di guaine, il posizionamento, le iniezioni di cemento finali, le piastre di ancoraggio, i mezzi e materiali, la mano d'opera e ogni altro accessorio o lavorazione necessari per la completa esecuzione dei lavori in appalto.

Art. 118. PALI DI FONDAZIONE

La misurazione della lunghezza palo di fondazione verrà eseguita dal fondo del foro fino alla base del plinto, trave o altra struttura di collegamento.

Art. 119. MURATURE

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificato, 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 m^2 1,00 e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, etc. che abbiano sezione superiore a m^2 0,25. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

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

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per 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 debbono 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.

Art. 120. SOLAI E COPERTURE

La misurazione dei solai sarà effettuata al grezzo della struttura di perimetro, escluso quindi l'appoggio o l'incastro sulle strutture stesse; si farà estrazione da fori inferiori a m^2 1.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore con malta sino al piano di posa del massetto per i pavimenti; nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco.

Il prezzo al m^2 dei solai si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli relativi ai solai stessi.

Le coperture, in genere, sono computate a m^2 , misurando geometricamente la superficie effettiva delle falde del tetto, senza alcuna deduzione dei vani per fumaioli, lucernari, ed altre parti sporgenti della copertura, purché non eccedenti ciascuna la superficie di m^2 1, nel qual caso si devono dedurre per intero. In compenso non si tiene conto delle sovrapposizioni e ridossi dei giunti.

Art. 121. INTONACI - PAVIMENTI - RIVESTIMENTI**INTONACI**

Intonaci su muri o strutture di spessore superiore a 15 cm si misurano "vuoto per pieno", intendendosi così compensate le riquadrature dei vani, degli aggetti, delle lesene ecc. le cui superfici non vengono sviluppate fatta eccezione tuttavia per i vani di superficie superiore a m^2 4 per i quali si detrae la superficie del vano, ma si valuta la riquadratura.

Per gli intonaci su pareti di spessore inferiore a 15 cm si detraggono tutte le superfici dei vuoti e si valutano le riquadrature.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Gli intonaci su soffitti inclinati, volte, cupole ecc. vengono valutati secondo la superficie effettiva di applicazione.

Nei prezzi degli intonaci sono compresi gli oneri della preparazione della superficie da intonacare mediante sbruffatura preliminare, delle eventuali riprese su tracce ed a ridosso di pavimenti, zoccolature, rivestimenti, infissi, spigoli, risalti e gusci di raccordo.

Salvo diversamente specificato nei singoli prezzi, sono inoltre compresi gli oneri dei ponteggi e delle impalcature di servizio per l'esecuzione degli intonaci stessi, fino ad un'altezza di 3,5 m dal piano di calpestio.

PAVIMENTI

La misurazione dei pavimenti si sviluppa secondo le superfici in vista e perciò senza tener conto delle parti comunque incassate o effettivamente sotto intonaco; si detraggono altresì le zone non pavimentate, purché di superficie non inferiore a m² 0,50 ciascuna.

A lavoro ultimato le superfici dei pavimenti devono risultare perfettamente piane e con quelle pendenze richieste dalla stazione appaltante, i pavimenti dovranno risultare privi di macchie di sorta e della benché minima ineguaglianza tra le connessioni dei diversi elementi a contatto.

Nei prezzi dei pavimenti a getto sono compresi la fornitura di tutti i materiali occorrenti ed ogni onere di esecuzione (getto, lisciamento, picchettatura, graffiatura a disegno ecc.).

Nel prezzo dei pavimenti a piastrelle sono compresi la fornitura a piè d'opera del materiale di pavimentazione, la fornitura della malta per l'allettamento ed ogni onere di esecuzione (messa in opera delle piastrelle, connessione e sigillatura dei giunti ecc.).

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.

RIVESTIMENTI

La misurazione dei rivestimenti si sviluppa secondo le superfici effettivamente in vista.

A lavoro ultimato la superficie dei rivestimenti deve risultare verticale e priva di macchie di sorta e della benché minima ineguaglianza tra le connessioni dei diversi elementi a contatto.

Nei prezzi sono compresi la fornitura in opera di tutti i pezzi speciali inerenti ai singoli tipi di rivestimento, che vengono compresi nelle misurazioni.

I materiali per i rivestimenti, per le pietre da taglio e per i pavimenti si intendono riferiti a qualità di prima scelta.

Nel caso di ripristino di scale (pedata ed alzata) in pietra naturale, sia che avvenga con materiale di recupero, sia con materiale nuovo, il ripristino sarà pagato secondo il massimo rettangolo circoscritto.

Art. 122. IMPERMEABILIZZAZIONI - ISOLANTI TERMO ACUSTICI - SOFFITTI – CONTROSOFFITTI

IMPERMEABILIZZAZIONI - ISOLANTI

Le opere vengono valutate a superficie effettiva con detrazione dei vuoti o delle parti non impermeabilizzate aventi singolarmente superficie superiore a m² 0,50.

Si intendono compresi ove ricorrenti tutti gli oneri per il taglio o la suggellatura degli incastri di muro per la profondità necessaria, i colli di raccordo con le pareti verticali.

I pannelli di materiale isolante vengono computati sviluppando la superficie da cubatura qualunque sia la forma, non si terrà conto delle sovrapposizioni.

Nel presente capitolo sono state previste diverse ipotesi tipo di applicazione di manti a più strati in funzione delle superfici da impermeabilizzare; il progettista potrà comunque adottare altre combinazioni nella posa dei materiali in funzione delle caratteristiche dell'opera.

SOFFITTI - CONTROSOFFITTI

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale, senza cioè tener conto dei raccordi curvi coi muri perimetrali.

I controsoffitti a finta volta, di qualsiasi forma e monta, saranno valutati per una volta e mezza la superficie della loro proiezione orizzontale.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Art. 123. LAVORI E FINITURE STRADALI.

Le fondazioni stradali in misto di cava o stabilizzato per la formazione di piazzali saranno valutate a volume in opera ad avvenuto costipamento. Il volume sarà ottenuto moltiplicando la superficie per lo spessore medio costituito dalla media aritmetica degli spessori misurati in sito a mezzo sondaggi, il cui numero sarà fissato dalla D.L.; non sarà comunque riconosciuta la parte eccedente lo spessore medio prescritto.

Il prezzo relativo alla fondazione in misto di cava o stabilizzato comprende la cilindratura del terreno di sottofondo prima dello spandimento del misto e la cilindratura di compattamento del misto stesso per spessori non superiori a cm 20.

Il rifacimento delle sovrastrutture stradali sarà valutato a mq o secondo le altre unità di misure previste nell'elenco prezzi unitari, secondo la superficie od il volume effettivi, nei limiti delle misure ordinate dalla D.L. .

Nel caso in cui si debba procedere alla posa del binder al di fuori dello scavo ottenuto mediante scarifica, il binder sarà valutato a metro cubo di materiale già compattato.

Di regola la quantità posata sarà ottenuta da misure geometriche; solo nel caso in cui la loro rilevazione fosse particolarmente laboriosa, la quantità sarà valutata come fornitura di materiale soffice su camion tenendo conto di un calo dovuto a compressione pari al 20%.

Il ripristino della segnaletica orizzontale e verticale, come l'onere del livellamento dei chiusini stradali e dei coperchi delle camerette, di qualsiasi sottoservizio, è compensato nella voce di elenco relativa al tappeto bituminoso.

Art. 124. OPERE METALLICHE.

Tutti i lavori in metallo saranno in generale, se non diversamente disposto nell'elenco prezzi, valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo a lavorazione compiuta, escluse ben inteso dal peso le verniciature e colorature.

Nel prezzo dei lavori in metallo e compreso ogni e qualunque compenso per forniture ed accessori, per lavorazioni, montature posa in opera, la esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, le impiombature e suggellature, le malte di cemento, nonché la fornitura del piombo e dell'impiombatura.

In particolare i prezzi dei travi o pilastri in ferro con qualsiasi profilo, valgono anche in caso di eccezionale lunghezza, grandezza o sezione delle stesse ed in caso di tipi per cui occorra una apposita fabbricazione.

Essi compensano, oltre il tiro e trasporto in alto ovvero a discesa in basso, tutte le forature, tagli, lavorazioni ecc. occorrenti per collegare le teste di tutte le travi di solai con tondini, tiranti, avvolgimenti, bulloni, chiodature ecc. e tutte le opere per assicurare le travi al punto di appoggio, ovvero per collegare due o più travi tra loro, ecc. qualsiasi altro lavoro prescritto dal committente per la perfetta riuscita del lavoro e per fare esercitare alle travi la funzione di collegamento dei muri nei quali poggiano.

Art. 125. TINTEGGIATURE - VERNICIATURE

TINTEGGIATURA

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti sono misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

VERNICIATURA

Qualora la D.L. ordinasse trattamenti speciali preliminari delle superficie metalliche, quali il decapaggio chimico o la sabbatura al vivo, verranno applicati i compensi addizionali relativi previsti in elenco.

I prezzi previsti per la verniciatura delle opere in ferro sono comprensivi della normale preparazione delle superficie da verniciare, eseguita come prescritto nel presente capitolato.

Nei prezzi delle verniciature sono comprese e compensate anche tutte le spese e gli oneri per le eventuali campionature, per le prove tecnologiche sulle vernici, per gli eventuali cambiamenti di colori o loro combinazioni che venissero richiesti dalla D.L. .

Per la coloritura o verniciatura di infissi, ringhiere o simili (si riferiscono a materiali di nuova fabbricazione) si osservano le seguenti norme:

- per le porte bussole e simili si computerà due volte la luce netta dell'infisso, non detraendo le eventuali superfici del vetro. E' compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

- per le finestre senza persiane, ma con scuretti, si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, essendo così compensata la coloritura degli scuretti e del telaio (o cassettoni);
- per le finestre senza persiane e senza scuretti si computerà una volta sola la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura e sgocciolatoio del telaio;
- per persiane avvolgibili si computerà due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio;
- per le opere in ferro semplici e senza ornati, grandi finestre, grandi vetrate, lucernai, serrande avvolgibili a maglia, infissi di vetrine, si computerà i tre quarti della superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori dei quali non si terrà conto nella misurazione;
- per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta la loro superficie misurata come sopra;
- per opere in ferro con ornati ricchissimi, nonché per pareti metalliche e le lamiere stirate, sarà computata una volta e mezzo la loro superficie misurata come sopra;
- le serrande in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurato in altezza, tra la soglia e la battuta della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista;
- per le persiane alla "romana" si computerà tre volte;
- i radiatori saranno computati per la superficie radiante.

Tutte le coloriture e verniciature si intendono eseguite su ambo le facce.

Art. 126. OPERE PER TUBAZIONI ACQUA POTABILE**1 Forniture**

Nei prezzi sono compresi tutti i mezzi e le attrezzature occorrenti per la consegna del materiale a piè d'opera, la preparazione delle superfici metalliche.

A. TUBAZIONI

I prezzi delle forniture delle tubazioni (della qualità e spessore prescritto nelle relative voci di elenco) saranno valutati in due categorie a seconda che il materiale sia utilizzato per condotte di linea o per l'assemblaggio in camere di manovra, centrali o collegamenti:

- a) Tubazioni di linea: saranno valutate a metro di lunghezza utile effettiva, misurata in asse della tubazione posta in opera, includendo anche i tratti relativi alle apparecchiature, alle flange ed ai pezzi speciali (curve, siano esse costruite a spicchi e ricavate dalle tubazioni stesse o siano fornite già pronte, diramazioni a te, riduzioni ecc.).
- b) Tubazioni per camere di manovra e centrali: le tubazioni, siano esse di qualunque lunghezza e diametro nominale, disposte all'interno di centrali, camere di manovra o utilizzate per collegamenti, saranno valutate a chilogrammo e contabilizzate con la rispettiva voce di elenco.

Nel prezzo sono compresi tutti i mezzi e le attrezzature per il sollevamento ed il trasporto del materiale all'interno dei locali.

Nei prezzi dei tubi è compresa, ove richiesto dalla Direzione Lavori, la rimozione del rivestimento esterno e la preparazione delle superfici metalliche.

B. PEZZI SPECIALI PER COLLEGAMENTI E DERIVAZIONI

La fornitura e posa in opera e pezzi speciali quali: curve, aumenti o riduzioni di diametro, raccordi di vari tipi e caratteristiche, flange ecc., è compensata con una lunghezza della condotta pari a m 2,00 della tubazione di diametro maggiore.

Si rimanda comunque agli elaborati di progetto, qualora espressamente indicato, per eventuali valutazioni a kg e/o cadauno.

C. ALTRI GIUNTI

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Giunti di dilatazione e/o smontaggio: saranno valutati con il prezzo previsto in elenco. Il prezzo è comprensivo di ogni onere per la particolare cura nella lavorazione dei pezzi, delle guarnizioni, dei bulloni, dei tiranti e di quant'altro necessario per dare i giunti completi.

Giunti isolanti: il prezzo è comprensivo di ogni onere per la particolare cura nella lavorazione dei pezzi, della fornitura delle guarnizioni di gomma ad alto potere dielettrico, dei materiali d'isolamento in cloruro di polivinile rigido stabilizzato e della verniciatura a forte spessore di un tratto a monte e a valle del giunto stesso per circa un metro per parte, con vernice ad alto potere isolante.

I giunti debbono essere forniti nella confezione originale della Ditta costruttrice e non saranno pagate parti di tubazione già saldate al giunto.

D. APPARECCHIATURE IDRAULICHE

I prezzi delle forniture delle apparecchiature idrauliche quali saracinesche, valvole, sfiati automatici ecc., della qualità e diametro nominale approvati dalla Direzione Lavori, saranno contabilizzate con le rispettive voci di elenco.

2 Posa in opera

I prezzi di fornitura e posa delle tubazioni (della qualità e spessore prescritto nelle relative voci di elenco) saranno valutati in due categorie a seconda che il materiale sia utilizzato per condotte di linea o per l'assemblaggio in camere di manovra o centrali.

Nei prezzi della posa in opera delle tubazioni e degli impianti di derivazione d'utenza sono compresi, oltre a tutti gli oneri generali ed a quelli particolari per la posa dei materiali in genere, anche la fornitura dei materiali occorrenti per le giunzioni (elettrodi ecc.) e gli attrezzi idonei per la loro esecuzione, i controlli, anche a mezzo di ultrasuoni, delle saldature, il certificato di collaudo sia sui giunti sia sulla tubazione completa in opera, il ripristino dei tratti di rivestimento lesionati durante il trasporto e le operazioni di posa e di saldatura, le verifiche dell'isolamento elettrico dei rivestimenti ed ogni altro onere e magistero.

Nei prezzi di elenco, oltre a tutti gli oneri generali ed a quelli particolari per la posa di materiali, si intendono inclusi e compensati tutti gli oneri relativi alla esecuzione delle giunzioni a flangia (compresa la fornitura dei materiali occorrenti: guarnizioni di piombo di gomma, dadi, bulloni, elettrodi ecc.), all'impiego di ancoraggi, incastellature, controventature, ponteggi, armature, scale ecc. necessarie per la buona esecuzione dei lavori di montaggio e per le operazioni di manovra in sede di prova, alla catramatura degli apparecchi, alle prove di tenuta e di funzionamento nel numero richiesto ed ogni altro onere e magistero.

Sui prezzi della posa in opera di tubazioni, pezzi speciali, apparecchiature e dei lavori di ripristino del rivestimento esterno non verrà applicato alcun sovrapprezzo per la presenza di acqua, essendo questa eventualità considerata e compresa nelle opere di scavo.

A. POSA IN OPERA DI TUBI E PEZZI SPECIALI DI LINEA

La posa in opera delle tubazioni e dei pezzi speciali di linea sarà pagata a metro a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse della condotta posata senza alcun compenso aggiuntivo per particolari difficoltà di posa dovuta alla presenza di sottoservizi o altro.

Nel computo della lunghezza utile effettiva verranno inclusi anche i tratti relativi ai pezzi speciali (curve, diramazioni, sfiati, scarichi e simili), con la sola esclusione dei tratti interessati dalle apparecchiature (saracinesche, valvole e simili).

Solo in caso di utilizzo di pezzi speciali in ghisa per il cavallottamento dei sottoservizi questi saranno pagati a parte con la relativa voce di Elenco.

Nei prezzi di posa dei tubi sono comprese, ove richiesto dalla D.L., la rimozione del rivestimento esterno e la preparazione delle superficie metalliche.

A richiesta della D.L. dovranno venire saldati alle flange ed al tubo fazzoletti di rinforzo nel numero e nelle dimensioni che la stessa D.L. prescriverà; tali fazzoletti saranno compensati a peso con il relativo prezzo di elenco, che comprende i tagli, gli sfridi, le saldature e quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

L'Imprenditore dovrà fornire tutti i mezzi d'opera, le attrezzature e la mano d'opera per il carico dai magazzini aziendali ed il trasporto del materiale a piè d'opera.

Con i prezzi previsti per la posa in opera dei tubi e dei pezzi speciali di linea si contabilizzeranno i lavori di montaggio dei tubi diritti e dei pezzi speciali in base alla lunghezza dei tubi ed al loro diametro, computando ai relativi prezzi di elenco la lunghezza utile effettiva misurata in asse della tubazione posta in opera.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II

Il rivestimento protettivo dei tubi e dei pezzi speciali è compreso nei prezzi di elenco della posa in opera delle tubazioni.

Per i manufatti di protezione della condotta sono previsti prezzi diversi a seconda del tipo di manufatto prescritto dalla D.L. .

Per i controtubi (o tubi-guaina) posti in opera mediante macchine spingitubo o trivelle verranno applicati i relativi prezzi previsti in elenco, qualunque siano il diametro e la lunghezza.

Su tali prezzi, oltre a tutti gli oneri generali ed a quelli particolari che venissero imposti dalle Amministrazioni degli Enti interessati agli attraversamenti, si intendono inclusi e compensati anche i seguenti: assistenza di tecnici specializzati, noli di macchinari ed attrezzature, consumi di energia, carburanti e lubrificanti, taglio di trovanti, rimozione del terriccio dall'interno del tubo infisso, caricamento e trasporto a discarica del materiale di risulta, esaurimento di acqua di qualsiasi provenienza, opere reggispinta, fornitura e posa di distanziatori del tipo approvato dalla D.L.; è esclusa solamente la fornitura della tubazione di protezione.

I lavori di installazione delle tubazioni di protezione si contabilizzeranno con i relativi prezzi di elenco moltiplicando la lunghezza utile effettiva della tubazione infissa per i centimetri di diametro interno della tubazione stessa.

B. POSA IN OPERA DI TUBI E PEZZI SPECIALI NELLE CAMERE DI MANOVRA

Per la posa in opera nelle camere di manovra di tubi dritti e pezzi speciali in acciaio, con giunzioni a flangia o per saldatura, e per l'applicazione di diramazioni, centrali o tangenziali, si applicherà l'apposito prezzo di elenco a kg, qualunque sia il diametro dei tubi o dei pezzi speciali da porre in opera previa fornitura degli stessi.

Nel prezzo, oltre tutti gli oneri generali e quelli particolari per la posa dei materiali di acquedotto in genere avanti richiamati, si intendono inclusi e compensati anche tutti gli oneri già citati per le tubazioni metalliche relativi all'esecuzione delle giunzioni, alla fornitura dei materiali occorrenti, ai controlli, alle prove, alla ripresa dei rivestimenti, al taglio degli spezzoni, alla verifica.

Il prezzo unitario si applicherà all'intero peso dei materiali posti in opera, con esclusione del peso delle guarnizioni, essendo la loro fornitura prevista e compensata nel prezzo relativo alla posa. Il peso risulterà da apposito verbale di pesatura.

Nei prezzi sono altresì comprese le spese e gli oneri per l'attrezzatura di un idoneo cantiere per l'esecuzione del lavoro e per il magazzino dei tubi, per la ripresa dei tubi dai depositi, per tutti gli spostamenti ed i trasporti occorrenti.

C. IMPIANTI DI DERIVAZIONE D'UTENZA ACQUA**Parte interrata:**

Le rispettive tubazioni saranno pagate a corpo, con il relativo prezzo di elenco.

L'eventuale maggior lunghezza delle tubazioni oltre i 5 m fra l'asse della tubazione principale e l'organo di chiusura come la realizzazione di derivazioni successive alla prima realizzata con un unico punto di presa dalla tubazione principale verrà compensata a m lungo l'asse della tubazione.

Parte aerea per acqua potabile:

A partire dal rubinetto a sigillo (punto terminale dell'allacciamento interrato) o dal sezionamento della derivazione esistente tutta la tubazione posata verrà compensata a metri con apposita voce di elenco prezzi.

Art. 127. OPERE PER TUBAZIONI ACQUA REFLUA

La posa delle tubazioni verrà pagata in base alla effettiva lunghezza posata, anche se rientrante nelle camerette di ispezione.

La posa dei pezzi speciali (curve, aumento riduzione di braghe, giunte a squadra, innesti ecc.) per tubazioni in PVC, in PEAD., in ghisa, in cemento o in gres che si rendessero necessari, qualora non compresa all'interno di lavorazioni prezzate, verrà compensata con una lunghezza della condotta pari a m a 2.00 della tubazione di pari diametro.

Nei prezzi della posa in opera delle condotte sono compresi anche i seguenti oneri: la posa in opera dei materiali occorrenti per le giunzioni, gli attrezzi idonei per l'esecuzione delle giunzioni, l'impiego di opere provvisorie quali incastellature, controventature ecc., necessarie per la buona esecuzione dei lavori di montaggio e per le operazioni di manovra in sede di prova, le prove di tenuta e di funzionamento nel numero richiesto, ed ogni altro onere e magistero.

Sui prezzi di posa in opera delle tubazioni, dei pezzi speciali, non verrà applicato alcun sovrapprezzo per la presenza di acqua, essendo questa maggiorazione considerata e compresa nelle opere di scavo.

Art. 128. OPERE VARIE

Per tutto quanto non contemplato nei precedenti articoli, si rimanda alle specifiche descritte alle rispettive voci di Elenco Prezzi.