

UFFICIO TECNICO

COMUNE DI GUARENE-VEZZA_D'ALBA_(CN)



SOCIETA' INTERCOMUNALE SERVIZI IDRICI S.r.l.

SOCIETA' INTERCOMUNALE SERVIZI IDRICI S.r.l.

P.zza Risorgimento, 1 - 12051 ALBA (CN)

tel. +39 0173.440366 - fax: +39 0173.293467

Impianto di depurazione Via Tanaro, 77 - 12040 GOVONE (CN)

tel. +39 0173.58494 - fax: +39 0173.58533

Impianto di depurazione Loc. Bauda, 43 SANTO STEFANO
BELBO (CN)

http: www.sisiacque.it



Co.Ge.S.I.

DESCRIZIONE

**Razionalizzazione del sistema fognario dei Bacini Rivoira-
Montebello-Pometto nei Comuni di Guarene e Vezza d'Alba****PROGETTO DEFINITIVO**

ELABORATO

DISCIPLINARE PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

24

RELEASE 00 PRIMA EMISSIONE

PROGETTAZIONE

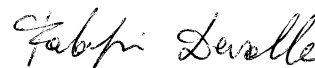


SOCIETA' INTERCOMUNALE SERVIZI IDRICI S.r.l.

UFFICIO TECNICO SISI Srl

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO

A2470 Dott. Ing. Fabrizio Devalle



LIVELLO PROG.

DEFINITIVO

STATO

EMISSIONE PER CONSEGNA

LUOGO E DATA

ALBA (CN), 29/10/2021



SOCIETA' INTERCOMUNALE SERVIZI IDRICI S.r.l.

**RAZIONALIZZAZIONE DEL SISTEMA FOGNARIO DEI BACINI
RIVOIRA- MONTEBELLO- POMETTO NEI COMUNI DI
GUARENE E VEZZA D'ALBA.**

PROGETTO DEFINITIVO

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

ELABORATO N.

24

Alba, li 29/10/2021

A cura di:
Ufficio Tecnico SISI Srl
Govone- Fraz. Canove-
Via Tanaro 77
TEL: 0173-58494
@: impianto@sisiacque.it



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO

A2470 Dott. Ing. Fabrizio Devalle

Fabrizio Devalle

Sommario

SEZIONE 1- FORNITURE E MATERIALI.....	4
ART. 1 ATTINENZA DEI CONTENUTI PROGETTUALI ALLA NORMATIVA.....	4
ART. 2 FORNITURE E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	4
ART. 3 CEMENTI.....	6
ART. 4 CARATTERISTICHE CLS FRESCO E INDURITO.....	17
ART. 5 CARATTERIZZAZIONE DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	20
ART. 6 NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER IL CLS E IL CLS ARMATO.....	22
ART. 7 CALCESTRUZZO USI NON STRUTTURALI.....	23
ART. 8 GHIAIA NATURALE.....	23
ART. 9 SABBIA GRANITA DI CAVA.....	24
ART. 10 MISTO GRANULARE ANIDRO.....	24
ART. 11 MISTO GRANULARE STABILIZZATO A CEMENTO.....	24
ART. 12 CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO.....	24
ART. 12.1 RIPRISTINO SEGNALETICA ORIZZONTALE.....	25
ART. 13 TUBAZIONI IN PEAD PER FOGNATURE IN PRESSIONE.....	25
ART. 14 TUBAZIONI IN POLIPROPILENE PER FOGNATURE NON IN PRESSIONE.....	28
ART. 15 POZZETTI PREFABBRICATI PER FOGNATURA.....	28
ART. 16 CHIUSINI IN GHISA SFEROIDALE.....	28
ART. 17 NUOVA STAZIONE DI SOLLEVAMENTO DI LOCALITA' RIVOIRA.....	28
ART. 18 ELETTROPOMPE SOMMERSE.....	28
SEZIONE 2- DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI.....	30
ART. 19 LAVORAZIONI E FORNITURE COMPRESSE NELL' APPALTO.....	30
ART. 20 REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....	30
ART. 21 SISTEMAZIONE DELLE AREE.....	31
ART. 22 CORRISPONDENZA AL PROGETTO DEI LAVORI.....	31
ART. 23 CORRISPONDENZA DEI MATERIALI CON LE INDICAZIONI DI PROGETTO.....	31
ART. 24 TRACCIAMENTI.....	31
ART. 25 COORDINAMENTO ALTIMETRICO- RISPETTO DELLE LIVELLETTE.....	32
ART. 26 PREPARAZIONE DEI LUOGHI DI LAVORO ED ALLESTIMENTO DEL CANTIERE.....	32
ART. 27 INTERFERENZE.....	33
ART. 28 SCAVI- PRESCRIZIONI GENERALI.....	35
ART. 29 REALIZZAZIONE DI SCAVI PER POSA CONDUTTURE.....	37
ART. 30 RINTERRI.....	38
ART. 31 DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONI STRADALI.....	39
ART. 32 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI.....	40
ART. 33 MATERIALE DI RISULTA, SMALTIMENTI, SPIANAMENTI.....	41
ART. 34 APPARECCHI IDRAULICI – DISPOSIZIONI GENERALI.....	41
ART. 35 COLLEGAMENTI IDRAULICI DI PROCESSO.....	42
ART. 36 LETTO DI POSA, RINFIANCO E RIEMPIMENTO DELLO SCAVO DELLE CONDOTTE.....	42
ART. 37 POSA DELLE CONDOTTE NON IN PRESSIONE.....	43
ART. 38 POSA DELLE CONDOTTE IN PRESSIONE.....	45
ART. 39 SEGNALAZIONE DELLE CONDOTTE.....	46
ART. 40 POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO.....	47
ART. 41 STAGIONATURA.....	52
ART. 42 ACCIAIO.....	53

ART. 43 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA	54
ART. 44 CONTROLLI SUPPLEMENTARI DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE.....	57
ART. 45 PROVE DI CARICO	57
ART. 46 INTERFERENZE CON ALTRE IMPRESE	57
ART. 47 TRASPORTI.....	58

SEZIONE 1- FORNITURE E MATERIALI

ART. 1 ATTINENZA DEI CONTENUTI PROGETTUALI ALLA NORMATIVA

I riferimenti normativi relativi al Presente Progetto si intendono costituiti dagli strumenti normativi (leggi nazionali, norme comunitarie, norme tecniche e di settore, etc.) in vigore alla data di pubblicazione del bando di gara per l'affidamento dei lavori in esame. Qualora alcuni riferimenti normativi esplicitati nel seguito risultassero superati alla suddetta data di pubblicazione del bando di gara, l'Impresa Appaltatrice è comunque tenuta all'osservanza delle leggi e delle norme tecniche e di settore vigenti, conformandosi alle stesse e tenendo conto delle obbligazioni dalle stesse derivanti nell'organizzazione del lavoro e nelle proprie valutazioni economiche.

Le prescrizioni del presente capitolato integrano i documenti progettuali allegati. Se si verificassero incongruenze tra i diversi documenti sopra citati, l'Impresa provvederà a darne tempestiva comunicazione alla Direzione Lavori ed alla Stazione Appaltante, attenendosi alle indicazioni da questi fornite in merito alla risoluzione delle problematiche evidenziate. In presenza di soluzioni tecniche alternative, sarà comunque adottata quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona pratica esecutiva.

ART. 2 FORNITURE E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per quanto riguarda i materiali, le apparecchiature e gli elementi tecnici oggetto del presente Appalto, l'Appaltatore potrà reperire gli stessi nei siti e presso i produttori di propria fiducia purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, ogni fornitura risponda alle caratteristiche tecniche e prestazionali indicate nel presente documento.

I materiali e le finiture da impiegarsi nelle opere da eseguire dovranno essere di ottima qualità, dovranno possedere le caratteristiche stabilite dalla legge e dai regolamenti vigenti e dovranno inoltre corrispondere alle specifiche norme del Progetto.

Nel caso di prodotti industriali, la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Essi dovranno inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di unificazione con la precisazione che, ove il richiamo nel presente Capitolato speciale fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà ritenersi riferita alla norma sostitutiva e ciò salvo diversa specifica indicazione.

I materiali previsti nello scopo della legge n. 791 del 1977 e successive modifiche ed integrazioni e per i quali esiste una norma relativa dovranno essere muniti di marchio IMQ o altro marchio di conformità rilasciato da laboratorio riconosciuto o di autocertificazione del costruttore; i materiali non previsti nello scopo della predetta legge e senza norme di riferimento dovranno essere comunque conformi alla legge n. 186 del 1-3-1968 e successive modifiche e integrazioni.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire o a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, ove a ciò attrezzato, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato speciale o dalla Direzione dei Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati sia formati in opera e sulle forniture in genere. Tali prove si potranno effettuare sui materiali esistenti in sito, su tutte le

forniture previste, su tutti quei materiali che si utilizzeranno per la completa esecuzione delle opere appaltate, materiali confezionati direttamente in cantiere o confezionati e forniti da ditte specializzate. Le prove saranno normalmente eseguite in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura.

In mancanza di una normativa specifica di Capitolato, la Direzione Lavori ha la facoltà di dettare le norme di prova necessarie.

Le prove previste da specifiche disposizioni di legge dovranno essere effettuate solo presso Laboratori Ufficiali o Autorizzati conformemente a quanto indicato dalle norme stesse.

Per tutti i tipi di prova, l'Appaltatore dovrà fornire la manodopera e le attrezzature necessarie e dovrà predisporre le eventuali opere provvisorie in qualità e tipologie adeguate all'esecuzione delle prove medesime.

Tutti gli oneri diretti ed indiretti derivanti dall'applicazione delle presenti prescrizioni e da quelle di legge, compresi quelli necessari per il prelievo, il confezionamento ed il trasporto dei campioni e provini di materiali da sottoporre a prove, nonché i costi di esecuzione di queste ultime si intendono compresi e compensati dai prezzi contrattuali e rimangono a carico dell'Appaltatore.

Tutti i materiali e le provviste riconosciuti come non idonei ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori oppure mancanti delle previste o prescritte certificazioni saranno rifiutati e dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituiti con altri rispondenti ai requisiti richiesti.

L'impresa resta comunque totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto concerne i materiali stessi. L'accettazione da parte della Direzione Lavori non pregiudica in nessun caso i diritti della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di propria iniziativa, impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte o adotti modalità di lavorazione più accurate, egli non avrà comunque diritto ad aumenti dei prezzi o delle quantità. Le stime economiche saranno sviluppate come se i materiali avessero dimensioni, qualità e posa stabiliti dal contratto.

Qualora venga ammessa dalla Stazione Appaltante una qualche riduzione o diminuzione nella qualità o nella consistenza di alcuni materiali (in quanto non pregiudizievole all'idoneità dell'opera), la Direzione Lavori potrà applicare una adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo esame e giudizio definitivo in sede di collaudo.

Nel caso in cui, senza responsabilità dell'Appaltatore, i lavori debbano essere in tutto o in parte sospesi in attesa dell'esito di prove, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun indennizzo per danni che dovessero derivargli o ad alcun rimborso per spese che dovesse sostenere; egli potrà tuttavia richiedere una congrua proroga del tempo assegnatogli per il compimento dei lavori.

Se il perdurare del ritardo risultasse di pregiudizio alla Stazione Appaltante, l'Appaltatore, su richiesta della Direzione Lavori, dovrà prestarsi a far effettuare le prove in esame presso un altro Istituto, sostenendone i relativi oneri.

Qualora invece l'esito delle prove pervenga con ritardo per motivi attribuibili alla condotta dell'Appaltatore ed i lavori debbano essere sospesi (anche parzialmente), spirato il termine ultimativo prescritto dalla Direzione Lavori, saranno applicate le penali per il ritardo nel compimento dei lavori.

In mancanza di riferimenti si richiamano, per l'accettazione, le norme contenute nel Capitolato generale d'appalto che qui si intendono integralmente trascritte, purché le medesime non siano in

contrasto con quelle riportate nel presente Documento, e si richiama altresì la normativa specifica vigente (leggi speciali, normative comunitarie, norme UNI, CEI, CNR, ICITE, DIN, ISO).

Per quanto riguarda le apparecchiature elettriche od elettromeccaniche, l'Appaltatore fornirà dispositivi conformi, alla data di fornitura delle apparecchiature, alle prescrizioni ed agli standard vigenti stabiliti da leggi, normative comunitarie e norme tecniche o di settore.

I materiali da costruzione dovranno in ogni caso risultare conformi ai disposti del D.Lgs. 106/2017, al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR 305/2011) ed al D.M. 17/01/18 ove applicabili.

ART. 3 CEMENTI

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. dovranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

Controlli sul cemento

In cantiere o presso l'impianto di confezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui sopra.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE.

Le forniture effettuate da un intermediario, 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 verificherà 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 negli elaborati tecnici specifici.

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 confezionamento 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; è 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 sarà a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

Aggiunte

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 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

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 provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato. Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k per le ceneri conformi alla UNI-EN 450, definito al punto 5.2.5.2 della UNI-EN 206-1 verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104, qui di seguito riportato per comodità.

Valori del coefficiente k per ceneri volanti conformi alla UNI EN 450 (prospetto 3, UNI 11104)

Tipologia di Cemento	Classi di resistenza	Valori di k
CEM I	32.5 N, R	0.2
CEM I	42.5 N, R 52.5 N, R	0.4
CEM IIA	32.5 N, R 42.5 N, R	0.2
CEM IIIA	32.5 N, R 42.5 N, R	0.2
CEM IVA	32.5 N, R 42.5 N, R	0.2
CEM VA	32.5 N,R 42.5 N, R	0.2

Fumo di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.

Il fumo di silice può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico), come sospensione liquida ("slurry") di particelle con contenuto secco del 50% in massa oppure in sacchi di premiscelato contenenti fumo di silice e additivo superfluidificante. Se impiegato in forma di slurry il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente.

In deroga a quanto riportato al punto 5.2.5.2.3 della norma UNI EN 206 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito:

$$\text{fumo di silice} \leq 7\% \text{ rispetto alla massa di cemento.}$$

Se la quantità di fumi di silice che viene utilizzata è maggiore, l'eccesso non deve essere considerato agli effetti del calcolo del valore k specificato nel seguito.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente, il coefficiente k verrà desunto dal prospetto seguente che deve intendersi generalmente riferito a fumi di silice utilizzati nel confezionamento di calcestruzzi impiegando esclusivamente cementi tipo I e CEM II-A di classe 42,5 e 42,5R conformi alla UNI EN 197-1:

- per un rapporto acqua/cemento prescritto $\leq 0,45$ $k = 2,0$
- per un rapporto acqua/cemento prescritto $> 0,45$ $k = 2,0$ eccetto $k = 1,0$ per le classi di esposizione XC e XF

La quantità (cemento + k * quantità fumo di silice) non deve essere minore del dosaggio minimo di cemento richiesto ai fini della durabilità in funzione della classe (delle classi) di esposizione ambientale in cui la struttura ricade.

L'impiego di fumo di silice con cementi diversi da quelli sopramenzionati è subordinato all'approvazione preliminare della D.L.

Aggregati

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE.

Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m^3 . A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità specificati nei paragrafi successivi. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 kg/m^3 . Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica sempre maggiore di 2600 kg/m^3 .

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO_3 da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente dal fatto che l'aggregato sia grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- 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.

Aggregati di riciclo

In attesa di specifiche normative sugli aggregati di riciclo è consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella che segue, a condizione che il calcestruzzo possieda i requisiti reologici, meccanici e di durabilità di cui ai paragrafi successivi. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica saranno effettuate secondo i prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma UNI EN 12620; per le parti rilevanti, dette prove devono essere effettuate ogni 100 ton di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Origine del materiale da riciclo	Classe del Calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	C8/C10	Fino a 100%
Demolizioni di solo cls e c.a. (frammenti di cls \geq 90%, UNI EN 933-11)	\leq C20/C25	Fino a 60%
	\leq C30/C37	\leq 30%
	\leq C45/C55	\leq 20%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati- da qualsiasi classe	Classe minore CLS di origine	Fino a 15%
	Stessa classe CLS di origine	Fino a 10%

Al fine di individuare i requisiti chimico-fisici aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali, occorrerà fare specifico riferimento alla UNI 8520 parti 1 e 2.

Acqua di impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili o quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

Additivi

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 (parti 2, 3, 4, 5). 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. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto e migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti.

Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

Di seguito viene proposto uno schema riassuntivo per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione.

	Rck min	a/c max	WR/SF*	AE*	HE*	SRA*	IC*
X0	15	0,60					
XC1 XC2	30	0,60	X				
XF1	40	0,50	X		X	X	
XF2	30	0,50	X	X	X	X	X
XF3	30	0,50	X	X	X	X	
XF4	35	0,45	X	X	X	X	X
XA1 XC3 XD1	35	0,55	X			X	X
XS1 XC4 XA2 XD2	40	0,50	X			X	X
XS2 XS3 XA3 XD3	45	0,45	X			X	X

* WR/SF: fluidificanti/superfluidificanti, AE: Aeranti, HE: Acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali), SRA: additivi riduttori di ritiro, IC: inibitori di corrosione.

Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Al fine di ottenere il corretto rapporto a/c e la classe di lavorabilità prevista si dovranno impiegare nel calcestruzzo additivi superfluidificanti conformi alla norma UNI EN 934-2, per quanto riguarda sia le caratteristiche chimico-fisiche sia quelle prestazionali.

Il dosaggio degli additivi dovrà essere conforme a quello dichiarato nelle schede tecniche del produttore.

Nel caso in cui una miscela richieda un dosaggio superiore a tali limiti per garantire le prestazioni richieste fino alla fine dello scarico della betoniera, si dovrà passare all'impiego di un additivo con prestazioni superiori, per evitare problemi di segregazione e l'alterazione dei tempi di presa del calcestruzzo.

Additivi aeranti

In caso di conglomerati cementizi per la realizzazione di opere sottoposte a cicli di gelo e disgelo dovranno essere utilizzati specifici additivi aeranti, come prescritto dalle normative UNI EN 206-1:2006 e UNI 11104:2004, al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni di cui ai successivi punti relative al contenuto di aria occlusa.

Additivi ritardanti

Additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della Direzione Lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche (es. periodo estivo);
- opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

Additivi acceleranti

Nel periodo invernale, al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Antievaporanti

Eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme UNI da 8656 a 8660.

L'Appaltatore deve sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione; egli deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (ad esempio con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

Disarmanti

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

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

ACCIAIO

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 40 \text{ mm}$), rotoli tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri $\leq 16 \text{ mm}$ per il tipo B450C;
- reti elettrosaldate ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste 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 che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

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.

Saldabilità e composizione chimica

La composizione chimica deve essere in accordo con quanto specificato nella tabella seguente:

Valori massimi di composizione chimica secondo D.M. 17/01/2018

Tipo di Analisi	CARBONIO ^a %	ZOLFO %	FOSFORO %	AZOTO ^b %	RAME %	CARBONIO EQUIVALENTE ^a %
Analisi su colata	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Analisi su prodotto	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

a = è permesso superare il valore massimo di carbonio dello 0,03% in massa nel caso in cui il valore equivalente del carbonio venga diminuito dello 0,02% in massa.
b = Sono permessi valori superiori di azoto se sono presenti quantità sufficienti di elementi che fissano l'azoto.

Proprietà meccaniche

Le proprietà meccaniche devono essere in accordo con quanto specificato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018).

Proprietà meccaniche secondo il D.M. 17/01/2018

Proprietà	Valore caratteristico
f_y (N/mm ²)	$\geq 450 \alpha$
f_t (N/mm ²)	$\geq 540 \alpha$
f_t/f_y	$\geq 1,15 \beta$
A_{gt} (%)	$\leq 1,35 \beta$
$f_y/f_{y,nom}$	$\geq 7,5 \beta$
	$\leq 1,25 \beta$

α valore caratteristico con $p = 0,95$
 β valore caratteristico con $p = 0,90$

In aggiunta a quanto sopra riportato, si richiedono le seguenti caratteristiche aggiuntive tipo SISMIC:

Proprietà aggiuntive

Proprietà	Requisito
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico**	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega	Mantenimento delle proprietà meccaniche
Controllo radiometrico	superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
* = in campo elastico	
** = in campo plastico	

Prova di piega e raddrizzamento

In accordo con quanto specificato nel D.M. 17/01/2018, è richiesto il rispetto dei limiti seguenti.

Diametro nominale (mm)	Lunghezza libera	Deformazione (%)
$d \leq 16$	5 d	± 4
$16 < 25$	10 d	$\pm 2,5$
$25 \leq d$	15 d	$\pm 1,5$

La prova è superata se non avviene la rottura totale o parziale del campione causata da fessurazioni sulla sezione trasversale visibili ad occhio nudo.

Diametri e sezioni equivalenti

Il valore del diametro nominale deve essere concordato all'atto dell'ordine. Le tolleranze devono essere in accordo con il D.M. 17/01/2018.

Diametri nominali e tolleranze

Diametro nominale (mm)	Da 6 a ≤ 8	Da > 8 a ≤ 40
Tolleranza in % sulla sezione	± 6	$\pm 4,5$

Aderenza e geometria superficiale

Ai fini della qualificazione, i prodotti in barre e in rotolo devono superare con esito positivo prove di aderenza conformemente al metodo Beam-test da eseguirsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, con le modalità specificate nella norma UNI EN 10080:2005.

Per le verifiche periodiche della qualità e per le verifiche delle singole partite, non è richiesta la ripetizione delle prove di aderenza quando se ne possa determinare la rispondenza nei riguardi delle caratteristiche e delle misure geometriche, con riferimento alla serie di barre che hanno superato le prove stesse con esito positivo.

Con riferimento sia all'acciaio nervato che all'acciaio dentellato, per accertare la rispondenza delle singole partite nei riguardi delle proprietà di aderenza, si valuteranno per un numero significativo di barre, conformemente alle procedure riportate nella norma UNI EN ISO 15630-1:2004:

- il valore dell'area relativa di nervatura f_r , per l'acciaio nervato;
- il valore dell'area relativa di dentellatura f_p , per l'acciaio dentellato.

Il valore minimo di tali parametri, valutati come indicato, deve risultare compreso entro i limiti di seguito riportati:

		Barre	Rotoli
per $5 \leq \emptyset \leq 6$ mm	f_r ovvero $f_p \geq$	0,035	0,037
per $6 < \emptyset \leq 12$ mm	f_r ovvero $f_p \geq$	0,040	0,042
per $\emptyset > 12$ mm	f_r ovvero $f_p \geq$	0,056	0,059

Nel certificato di prova, oltre agli esiti delle verifiche di cui sopra, devono essere descritte le caratteristiche geometriche della sezione e delle nervature ovvero delle dentellature.

Controlli sull'acciaio

• Controllo della documentazione

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai B450C saldabili e ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate nel D.M. 17/01/2018 e controllati con le modalità riportate nello stesso decreto. Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall' "Attestato di Qualificazione" rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

Per i prodotti provenienti dai Centri di trasformazione è necessaria la documentazione che assicuri che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dal D.M. 17/01/2018.

Inoltre può essere richiesta la seguente documentazione aggiuntiva:

- certificato di collaudo tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204;
- certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001;
- certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001;
- dichiarazione di conformità al controllo radiometrico (può essere inserito nel certificato di collaudo tipo 3.1);
- polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati in aggiunta agli "Attestati di Qualificazione" dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore del Centro di Trasformazione. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione, specificata nel seguito, che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. In particolare il Direttore dei Lavori dovrà provvedere a verificare la rispondenza tra la marcatura riportata sull'acciaio e quella riportata sui certificati consegnati.

La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture dovranno essere rifiutate.

Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

• Controllo di accettazione

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

Essi devono essere eseguiti in ragione di 3 campioni ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive. Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare il riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento 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 eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

I campioni devono essere ricavati da barre di uno stesso diametro o della stessa tipologia (in termini di diametro e dimensioni) per reti e tralicci, e recare il marchio di provenienza.

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati in accordo al D.M. 17/01/18, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nelle Tabelle seguenti, rispettivamente per barre e reti e tralicci:

Valori di Accettazione in cantiere- Barre

Caratteristica	Valore limite	Note
<i>f_y minimo</i>	425 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
<i>f_y massimo</i>	572 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
<i>A_{gt} minimo</i>	≥ 6.0%	per acciai B450C
<i>A_{gt} minimo</i>	≥ 2.0%	per acciai B450A
<i>f_t / f_y</i>	$1,13 \leq f_t/f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
<i>f_t / f_y</i>	$f_t/f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
<i>Piegamento/raddrizzamento</i>	Assenza di cricche	per acciai B450A e B450C

Valori di Accettazione in cantiere- Reti e Tralicci

Caratteristica	Valore limite	Note
<i>f_y minimo</i>	425 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
<i>f_y massimo</i>	572 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
<i>A_{gt} minimo</i>	≥ 6.0%	per acciai B450C
<i>A_{gt} minimo</i>	≥ 2.0%	per acciai B450A
<i>f_t / f_y</i>	$1,13 \leq f_t/f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
<i>f_t / f_y</i>	$f_t/f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
<i>Distacco del nodo</i>	≥ Sez. nom. Ø maggiore × 450 × 25%	per acciai B450A e B450C

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

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

L'ulteriore risultato negativo comporta l'inidoneità della partita e la trasmissione dei risultati al fabbricante, nel caso di fornitura di acciaio non lavorato presso un centro di trasformazione, o al centro di trasformazione, che sarà tenuto a farli inserire tra i risultati dei controlli statistici della sua produzione. Analoghe norme si applicano ai controlli di duttilità, aderenza e distacco al nodo saldato: un singolo risultato negativo sul primo prelievo comporta l'esame di sei nuovi campioni dello stesso diametro, un ulteriore singolo risultato negativo comporta l'inidoneità della partita.

Inoltre il direttore dei lavori deve comunicare il risultato anomalo al Servizio tecnico centrale.

I certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai devono riportare l'indicazione del marchio identificativo di cui al

D.M. 17/01/18, rilevato sui campioni da sottoporre a prova a cura del laboratorio incaricato dei controlli. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio tecnico centrale, di ciò deve essere riportata specifica annotazione sul certificato di prova.

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

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso dei requisiti previsti dal

D.M. 17/01/18, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di accettazione prescritti al presente paragrafo. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove da effettuarsi presso il laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 incaricato delle prove di accettazione in cantiere, siano effettivamente quelli prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove contenente l'indicazione delle strutture cui si riferisce ciascun prelievo. In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del D.M. 17/01/18 e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

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 deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

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 nell'Eurocodice 2 paragrafo 8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate"; in particolare si ha:

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

$\varphi > 16 \text{ mm}$	7φ
---------------------------	-------------

Trasporto, stoccaggio e lavorazione

Alla consegna in cantiere, l'Impresa appaltatrice avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici.

Le barre di armatura, le reti saldate e le gabbie di armatura prefabbricate devono essere trasportate, stoccate, piegate e posizionate in modo da non subire alcun danno.

Prima della messa in opera deve essere esaminato lo stato della superficie delle armature per assicurare che esse siano prive di sostanze nocive che possono danneggiare l'acciaio, il calcestruzzo o l'aderenza fra i due materiali.

Le armature devono essere tagliate e piegate secondo quanto specificato nelle norme internazionali o nazionali al riguardo. La piegatura deve, di regola, essere effettuata con metodi meccanici, a velocità costante, senza strappi, con l'aiuto di mandrini, in modo che la parte piegata abbia curvatura costante. Se la temperatura ambiente è inferiore ai valori specificati nelle norme possono essere necessarie ulteriori precauzioni.

Di regola vanno evitati danni meccanici (per esempio intagli o fessure), rottura delle saldature in gabbie di armature prefabbricate e in reti saldate, depositi superficiali che alterino le proprietà di aderenza, mancanza di identificazione delle armature, riduzione della sezione per corrosione oltre determinati valori limite ammissibili.

Eventuali saldature dovranno essere eseguite solamente sugli acciai da armatura saldabili e saranno eseguite e controllate da personale appositamente istruito sulla saldatura di armature. Sarà cura dell'Appaltatore controllare che la saldatura sia eseguita nel rispetto di norme internazionali o nazionali. Se esiste un rischio di fatica, la saldatura delle armature deve essere conforme a requisiti particolari indicati in norme specifiche.

L'esecuzione ed il controllo delle giunzioni saldate devono essere conformi ad appositi requisiti previsti dalle norme nazionali od internazionali già citate in precedenza.

I metodi di saldatura permessi includono la saldatura elettrica a scintillio, a resistenza, ad arco (con elettrodi rivestiti o sotto gas protettivo) oppure saldature a gas ad alta pressione.

In generale, le barre di armatura non devono essere saldate nei punti di piegatura o nelle immediate vicinanze.

La lunghezza e la posizione delle giunzioni per sovrapposizione devono essere conformi al progetto e ai disegni. Se le lunghezze delle barre consegnate in cantiere non corrispondono ai disegni, le modifiche devono essere introdotte solo con l'approvazione della Direzione Lavori.

L'assemblaggio delle armature deve essere sufficientemente robusto da assicurare che le barre non si spostino dalla posizione prescritta durante il trasporto, il posizionamento e il getto del calcestruzzo. Il ricoprimento specificato per le armature deve essere mantenuto mediante l'uso di supporti e distanziatori approvati. Alle armature deve essere impedito qualunque spostamento e la loro posizione deve essere controllata prima del getto. Nelle zone fortemente armate deve essere prevista una spaziatura delle barre sufficiente a consentire la corretta compattazione del calcestruzzo.

ART. 4 CARATTERISTICHE CLS FRESCO E INDURITO

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 (f_{ck}) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (R_{ck}).

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 di cui ai paragrafi seguenti. 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.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di $\frac{1}{4}$ della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interfero ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

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_{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;

(a_m) => aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera;

ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{aggr} + a_{add} + a_{gh}$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$(A/C)_{eq} = [a_{eff} / (c + K_{cv} * cv + K_{fs} * fs)]$$

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.

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. 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 accordo con le specifiche di capitolato, la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare, la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita attraverso:

- 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).

Eccezion fatta per 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 20-30 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.

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 posseda 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.

Acqua di bleeding

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

Contenuto d'aria

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta nella norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro. Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nelle norme

(in funzione del diametro massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti).

Prescrizioni per la durabilità

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 -1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe (alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

- rapporto (a/c)max;
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- classe di consistenza;
- aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4);
- contenuto minimo di cemento;
- tipo di cemento (se necessario);
- classe di contenuto di cloruri calcestruzzo;
- D.Max dell'aggregato;
- copriferro minimo.

ART. 5 CARATTERIZZAZIONE DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

In accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

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

Il caso 1) corrisponde alla produzione limitata di calcestruzzo direttamente 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" 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).

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

- materiali che si intende 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 EN 1097-6;
- 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;
- 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 al punto 11.2.8 laddove si 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.

Di conseguenza, in questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:

- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi;
- calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante e devono disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere 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 allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 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.

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. Quale riferimento per tale certificazione, devono essere considerate le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive, dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione, le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

È 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.

Ogni carico di calcestruzzo recapitato in cantiere dovrà essere accompagnato da un documento di trasporto sul quale saranno indicati:

- nome dell'impianto di produzione del calcestruzzo;
- numero di serie della bolla di consegna;
- data e ora del carico (ossia del primo contatto fra cemento e acqua);
- identificazione dell'autobetoniera;
- nome e ubicazione del cantiere;
- la data e le ore di partenza dall'impianto, di arrivo in cantiere e di inizio/fine scarico;
- la classe di esposizione ambientale;
- la classe di resistenza caratteristica;
- un codice che identifichi la ricetta utilizzata per il confezionamento;
- il tipo, la classe e, ove specificato nell'ordine di fornitura, il contenuto di cemento;

- tipi e quantitativi di aggiunte e di additivi;
- il rapporto a/c teorico;
- la dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;
- i metri cubi nominali trasportati;
- proprietà particolari.

A richiesta, il personale dell'Appaltatore dovrà esibire detti documenti agli incaricati del Direttore dei Lavori. Inoltre l'Appaltatore dovrà tenere idonea documentazione in base alla quale sia possibile individuare la struttura cui ciascun carico è stato destinato.

ART. 6 NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER IL CLS E IL CLS ARMATO

D.M. 17/01/18 Norme Tecniche per Costruzioni Linee Guida per il Calcestruzzo Preconfezionato Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale Linee Guida sui Calcestruzzi Strutturali ad Alta Resistenza D.Lgs. 106/2017 e Regolamento UE 305/2011	
UNI EN 206-1	<i>Calcestruzzo, specificazione, prestazione, produzione e conformità</i>
UNI 11104	<i>Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1</i>
UNI EN 197-1	<i>Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni</i>
UNI 9156	<i>Cementi resistenti ai solfati</i>
ISO 9001	<i>Sistema di gestione per la qualità. Requisiti</i>
UNI EN 12620	<i>Aggregati per calcestruzzo</i>
UNI 8520 Parte 1 e 2	<i>Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della norma UNI-EN 12620 - Requisiti</i>
UNI EN 1008	<i>Acqua d'impasto per il calcestruzzo</i>
UNI EN 934-2	<i>Additivi per calcestruzzo</i>
UNI EN 450	<i>Ceneri volanti per calcestruzzo</i>
UNI-EN 13263 parte 1 e 2	<i>Fumi di silice per calcestruzzo</i>
UNI EN 12350-2	<i>Determinazione dell'abbassamento al cono</i>
UNI EN 12350-5	<i>Determinazione dello spandimento alla tavola a scosse</i>
UNI EN 12350-7	<i>Misura del contenuto d'aria sul calcestruzzo fresco</i>
UNI 7122	<i>Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata</i>

UNI EN 12390 Parte 1, 2, 3 e 4	<i>Procedura per il confezionamento dei provini destinati alla valutazione della resistenza meccanica a compressione</i>
prEN 13791	<i>Valutazione della resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo (in situ) della struttura in opera</i>
UNI EN 12504-1	<i>Prove sul calcestruzzo nelle strutture. Carote: valutazione della resistenza a compressione</i>

EN 10080	<i>Acciaio per cemento armato</i>
UNI EN ISO 15630 -1/2	<i>Acciai per cemento armato: Metodi di prova</i>
EUROCODICE 2- UNI ENV 1992	<i>Progettazione delle strutture in c.a.</i>
UNI ENV 13670	<i>Execution of concrete structures</i>
UNI 8866	<i>Disarmanti</i>

ART. 7 CALCESTRUZZO USI NON STRUTTURALI

Per la regolarizzazione del piano di fondazione delle strutture (gettate in opera o prefabbricate) e per i getti di completamento non armati sarà impiegato calcestruzzo per uso non strutturale con le seguenti caratteristiche:

- ✓ classe di consistenza al getto S4;
- ✓ diametro massimo degli aggregati 32 mm;
- ✓ classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4;
- ✓ classe di resistenza a compressione minima C12/15.

Il suddetto getto di calcestruzzo non strutturale per la regolarizzazione del piano di fondazione delle strutture avrà spessore di almeno 10 cm e deborderà dal filo esterno delle fondazioni di almeno 10 cm.

ART. 8 GHIAIA NATURALE

La ghiaia naturale da utilizzarsi quale strato di sotto-fondazione e/o riempimento a tergo delle fondazioni stesse, per il risanamento del fondo e per la formazione del letto di posa e ricoprimento delle condotte, non dovrà essere suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile e non plasticizzabile) e sarà altresì priva di radici e di sostanze organiche. In generale, la granulometria, se non indicata esplicitamente negli elaborati progettuali, sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori: in ogni caso, il materiale dovrà essere tale da garantire stabilità e ridottissimi cedimenti secondari e dovrà essere posato e lasciato stabilizzare per tutto il tempo necessario ad escludere apprezzabili assestamenti successivi che possano inficiare le sovrastrutture previste.

Il materiale dovrà inoltre presentare gli spigoli arrotondati (dovrà quindi essere preferibilmente materiale di fiume) e dovrà essere posato con particolare cura, al fine di non intaccare le strutture di fondazione e le tubazioni.

Qualora l'Appaltatore non rispetti tali prescrizioni, è da ritenersi unico responsabile dei successivi ammaloramenti e danneggiamenti che le strutture o le tubazioni potranno subire per fenomeni di assestamento del materiale riportato.

ART. 9 SABBIA GRANITA DI CAVA

La sabbia granita di cava da utilizzarsi per la formazione del letto di posa e ricoprimento delle tubazioni non dovrà essere suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile e non plasticizzabile) e sarà altresì scevra di materie terrose, radici e sostanze organiche. In generale, la granulometria, se non indicata esplicitamente negli elaborati progettuali, sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori: in ogni caso, il materiale dovrà essere tale da garantire stabilità e ridottissimi cedimenti secondari e dovrà essere posato e lasciato stabilizzare per tutto il tempo necessario ad escludere apprezzabili assestamenti successivi che possano inficiare le sovrastrutture previste.

Il materiale dovrà essere posato con particolare cura, al fine di non intaccare le condotte e di conseguire il grado di compattazione prescritto. Qualora l'Appaltatore non rispetti tali prescrizioni, è da ritenersi unico responsabile dei successivi ammaloramenti e danneggiamenti che le strutture o le tubazioni potranno subire per fenomeni di assestamento del materiale riportato.

ART. 10 MISTO GRANULARE ANIDRO

Per la formazione dello strato di fondazione di pavimentazioni bituminose sarà impiegato misto granulare anidro composto di grossa sabbia e ciottoli di dimensioni non superiori ai cm 12, assolutamente scevro di materie terrose ed organiche e con minime quantità di materie limose o argillose.

ART. 11 MISTO GRANULARE STABILIZZATO A CEMENTO

Il riempimento delle trincee di posa delle condotte al di sotto di strade provinciali sarà realizzato con misto granulare stabilizzato a cemento, confezionato con inerti provenienti dalla frantumazione di idonee rocce e grossi ciottoli la cui curva granulometrica sia collocata all'interno del fuso anas 1981, premiscelato con idoneo impasto con aggiunta di kg 50 al m³ di cemento tipo 325, di kg 75 al m³ di filler e con resistenza a compressione a 7 giorni compresa tra 25 e 45 kg /cm² la miscela degli inerti. Il materiale dovrà avere una perdita percentuale in peso alla prova Los Angeles inferiore o uguale a 30. La densità in sito dovrà essere uguale o maggiore al 97% di quella ottima determinata in laboratorio (a.as.h.o. modificata).

ART. 12 CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO

Nell'ambito del presente documento si applicano le definizioni seguenti:

- •conglomerato bituminoso prodotto a caldo: conglomerato bituminoso nel quale i granuli di aggregato hanno granulometria continua o una discontinuità granulometrica tale da formare una struttura interbloccante.
- •strato: elemento di una pavimentazione posato in una singola operazione.
- •strato superficiale d'usura: strato superiore della pavimentazione che è a contatto con il traffico.

- strato di collegamento (binder): parte della pavimentazione tra lo strato superficiale d'usura e lo strato di base.
- strato di base: elemento strutturale principale di una pavimentazione; lo strato di base può essere posato in uno o più strati, descritti come base "superiore", base "inferiore", ecc.

I conglomerati bituminosi a caldo devono essere prodotti e forniti in conformità alla norma UNI EN 13108-1 ed alle specifiche riportate nel presente capitolato, secondo il metodo fondamentale (o secondo metodo) della norma UNI EN 13108-1.

Ciascuna fornitura di aggregati dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

La formulazione del conglomerato deve essere dichiarata e documentata.

Nella composizione, la miscela del conglomerato bituminoso deve soddisfare i requisiti previsti dal proprietario della strada.

La conformità del conglomerato bituminoso prodotto a caldo ai requisiti della norma EN 13108 e ai valori dichiarati deve essere dimostrata mediante:

- prove iniziali di tipo in conformità alla norma EN 13108-20;
- controllo di produzione di fabbrica da parte del produttore incluso la valutazione del prodotto in conformità alla norma EN 13108-21.

Il documento di trasporto deve contenere almeno le seguenti informazioni di identificazione:

nome del produttore e indicazione dell'impianto di miscelazione codice di identificazione del conglomerato

- designazione della miscela: CB D usura/binder/base/risagomatura legante dove:
 - CB: indica "conglomerato bituminoso";
 - D: dimensione del setaccio superiore;
 - usura/binder/base/risagomatura: è il tipo di conglomerato;
 - legante: è la designazione del legante utilizzato.
- dettagli di eventuali additivi;
- dettagli inerenti alla conformità alla norma EN 13108-1;
- marcatura CE.

ART. 12.1 RIPRISTINO SEGNALETICA ORIZZONTALE

L'Impresa provvederà al ripristino della segnaletica orizzontale ove danneggiata o rimossa nel corso degli interventi mediante stesa di vernice di colore bianco, rifrangente, premiscelata (composto di resina alchidica o acrilica), conforme alle prescrizioni della norma UNI EN 1436 con particolare riguardo ai criteri di efficienza, rifrangenza e sdruciolevolezza.

ART. 13 TUBAZIONI IN PEAD PER FOGNATURE IN PRESSIONE

I tubi e i raccordi in polietilene devono essere conformi alle prescrizioni previste nella norma UNI EN 12201. I tubi e i raccordi in PEAD devono essere certificati da I.P.P – Istituto Italiano dei Plastici – con Marchio di conformità IPP-UNI o Piip o da altro organismo di certificazione di prodotto equivalente accreditato in conformità alle norme vigenti.

I tubi dovranno essere di colore nero con strisce marroni. I raccordi dovranno essere di colore nero. Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite e prive di rigature, cavità e altri difetti superficiali che possano influire sulla conformità alla norma. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.

Tutti i tubi devono essere permanentemente marcati in maniera leggibile per la loro lunghezza in modo che la marcatura non generi fessurazioni o rotture premature e che lo stoccaggio, l'esposizione alle intemperie, la movimentazione, l'installazione e l'uso non danneggino la leggibilità del marchio. La marcatura deve riportare, con frequenza non minore di un metro, almeno le seguenti informazioni:

- ✚ identificazione del fabbricante;
- ✚ marchio di conformità IPP-UNI o Piip o equivalente;
- ✚ riferimento di norma;
- ✚ dimensioni nominali;
- ✚ serie SDR;
- ✚ materiale e designazione;
- ✚ codice del componente PE utilizzato;
- ✚ pressione nominale PN;
- ✚ data di produzione;
- ✚ codice della materia prima utilizzata per la costruzione del componente, che dovrà corrispondere a quello citato nelle certificazioni.

Tutti i raccordi devono essere permanentemente marcati in maniera leggibile per la loro lunghezza riportando almeno le seguenti informazioni:

- ✚ identificazione del fabbricante;
- ✚ marchio di conformità IPP-UNI o Piip o equivalente;
- ✚ riferimento di norma;
- ✚ dimensioni nominali/serie SDR;
- ✚ intervallo SDR di saldabilità;
- ✚ materiale e designazione;
- ✚ pressione nominale PN;
- ✚ data di produzione;
- ✚ codice della materia prima utilizzata per la costruzione del componente, che dovrà corrispondere a quello citato nelle certificazioni.

Le giunzioni dei tubi, dei raccordi, dei pezzi speciali e delle valvole di polietilene devono essere conformi alle corrispondenti prescrizioni UNI EN 12201-1÷5 e devono essere realizzate, a seconda dei casi, mediante:

- saldatura di testa per fusione, mediante elementi riscaldanti (termoelementi) in accordo a UNI 10520;
- saldatura per fusione, mediante raccordi elettrosaldabili in accordo a UNI 10521;
- raccordi con appropriato serraggio meccanico con guarnizione (vedi UNI 9736), aventi caratteristiche idonee all'impiego.

Dovranno comunque essere usati i raccordi o pezzi speciali di altro materiale (polipropilene, resine acetaliche, materiali metallici) previsti in progetto e ritenuti idonei dalla D.L.. Per diametri fino a mm 110, per le giunzioni di testa fra tubi, sono in uso appositi manicotti con guarnizione circolare torica ed anello di battuta.

Prima della saldatura i tubi di polietilene dovranno essere perfettamente puliti con adeguate attrezzature da qualsiasi materiale estraneo che possa viziare il futuro esercizio della condotta.

Sulle teste da saldare la pulizia dovrà avvenire sia all'esterno che all'interno per almeno 10 cm di lunghezza.

Eventuali deformazioni o schiacciamenti delle estremità dovranno essere eliminate con tagli o corrette utilizzando le ganasce della macchina saldatrice. Le superfici da collegare con manicotto

elettrico (elettrosaldabile) dovranno essere preparate esclusivamente a mezzo di apposito raschiatore meccanico per eliminare eventuali ossidazioni della superficie del tubo.

Le macchine ed attrezzature usate per il montaggio delle tubazioni in polietilene dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L..

I tubi da saldare dovranno essere appoggiati su appositi rulli di scorrimento ed essere tenuti dalla stessa attrezzatura in posizione perfettamente coassiale. Prima della saldatura, se le facce da unire non si presentano perfettamente parallele e combacianti, le estremità dovranno essere intestate con apposita attrezzatura a rotelle in maniera da rispondere a questo requisito.

Nel corso della saldatura e per tutto il tempo di raffreddamento, la zona interessata dovrà essere protetta da sole diretto, pioggia, neve, vento e polvere. La gamma di temperatura dell'ambiente ammessa durante le operazioni dovrà essere compresa fra 0 e 40 gradi centigradi.

A saldatura avvenuta la protezione dovrà garantire un raffreddamento graduale ed il sistema di bloccaggio dei tubi sulla macchina saldatrice dovrà garantirne la ferma posizione fino a raffreddamento.

La sezione dei cordoni di saldatura dovrà presentarsi uniforme, di superficie e larghezza costanti, senza evidenza di soffiature od altri difetti.

La saldatura ad elementi termici per contatto (saldatura testa a testa) dovrà essere effettuata da personale in possesso di certificazione in conformità alla norma UNI 9737 rilasciata da un organismo di certificazione del personale accreditato in conformità alle norme UNI 10520 e UNI 10967 come applicabile ed alla norma UNI 11024. Dovranno essere utilizzate apparecchiature conformi alla norma UNI 10565.

La saldatura per elettrofusione dovrà essere effettuata da personale in possesso di certificazione in conformità alla norma UNI 9737 rilasciata da un organismo di certificazione del personale accreditato in conformità alle norme UNI 10520 ed alla norma UNI 11024. Dovranno essere utilizzate apparecchiature conformi alla norma UNI 10566. Prima di procedere alla saldatura si dovrà procedere alla raschiatura con idoneo strumento e alla pulizia della superficie di fusione del cordolo. Al termine delle operazioni di saldatura sull'ultima testa di tubo dovrà essere posto idoneo tappo ad espansione per garantire il mantenimento della pulizia all'interno della condotta.

Le tubazioni in PEAD strutturato, di tipo corrugato, dovranno presentare caratteristiche di conformità alle norme EN 13476 e UNI-EN-ISO 9969 e rigidità circonferenziale SN non inferiore a 8 kN/m²; saranno eseguite con parete interna liscia (di colore azzurro) e corrugate esternamente, mentre le giunzioni saranno a bicchiere, a manicotto e doppia guarnizione o con saldatura testa a testa.

L'installazione e il collaudo delle tubazioni dovranno essere eseguiti, come applicabile, in conformità alle norme UNI ENV 1046, UNI 11149 e UNI EN 1610. Durante la movimentazione e il trasporto delle tubazioni dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento; i tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati o lasciati cadere o trascinati a terra. I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite e in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti.

Il materiale di riempimento per il letto di posa e per la trincea delle installazioni interrate dovrà essere sabbia priva di ciottoli, sassi taglienti, pietre, agglomerati d'argilla, creta, sostanze organiche o eventuale terreno gelato.

Con riguardo alla posa delle condotte si intendono compensate tutte le operazioni e gli elementi tecnici (distanziali, collari, mensole, flange, giunti speciali,...) da adottare per dare l'opera finita secondo le norme tecniche e la regola dell'arte.

ART. 14 TUBAZIONI IN POLIPROPILENE PER FOGNATURE NON IN PRESSIONE

Per quanto riguarda le reti fognarie a gravità previste nel presente Progetto, si utilizzeranno tubazioni realizzate in Polipropilene ad alto modulo elastico (PPHM) a parete piena triplo strato. La parete interna ed esterna sarà di tipo liscio. Il tutto rispondente alle norme EN 13476 tipo A1 o A2, ed alla UNI EN-ISO 9969.

La rigidezza circonferenziale delle tubazioni sarà di $SN=16$ KN/mq, giunzione a bicchiere o a manicotto, complete di guarnizione elastomerica in EPDM.

I Diametri adottate nelle tratte oggetto di fornitura sono DN 200 e DN 250.

ART. 15 POZZETTI PREFABBRICATI PER FOGNATURA

I pozzetti di ispezione di linea hanno sezione interna di cm 100x100, come da disegno tipo. Sono realizzati in conglomerato cementizio prefabbricato. Lo spessore delle pareti è di cm. 15-20 compreso il ferro di armatura. La soletta di copertura è realizzata in cemento armato dello spessore minimo di cm. 20, idoneo per sopportare carichi stradali pesanti.

ART. 16 CHIUSINI IN GHISA SFEROIDALE

I chiusini richiesti sono realizzati in ghisa sferoidale rispondente alle norme UNI EN 124-2, classe D400 per traffico intenso, a telaio circolare o quadrato con sugello circolare articolato autocentrante ed estraibile con bloccaggio di sicurezza, munito di guarnizione antirumore in elastomero. Telaio rotondo, H=100 mm; Diametro mm. 850 – passo d'uomo 600 mm minimi.

ART. 17 NUOVA STAZIONE DI SOLLEVAMENTO DI LOCALITA' RIVOIRA

La nuova vasca che sorgerà in luogo dell'esistente Imhoff è una vasca a struttura monolitica prefabbricata in cemento armato vibrato, a perfetta tenuta stagna, completamente interrata, composta da una unità contenitore a pianta rettangolare avente lunghezza esterna cm 165 oltre allo spessore della soletta di copertura, dotata di idonee forometrie per consentire gli interventi di manutenzione (vedasi elaborati di progetto). Il manufatto dovrà essere realizzato mediante l'utilizzo di calcestruzzo avente R_{ck} maggiore di 450 Kg/cm², vibrato su casseri metallici ed adeguatamente stagionato, faccia a vista, con totale eliminazione di porosità e "nidi d'ape" superficiali, presenterà armature interne d'acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldata a maglie quadrate e rettangolari tipo FeB 44K controllate in stabilimento, il tutto conformemente al DM 14/01/2008.

ART. 18 ELETTROPOMPE SOMMERSE

E' prevista la fornitura delle elettropompe a cura della stazione appaltante presso i seguenti impianti:

Impianto Loc. Montebello

Previste n.2 elettropompe sommergibili trituratrici per acque reflue con installazione semifissa in immersione, del tipo Flygt MP 3069.170 HT 252 (di cui una avente funzione esclusivamente di

riserva, potenza nominale cadauna 2,4 KW). A tale scopo verranno installate le guide metalliche, piedi di accoppiamento, ecc.

- Portata : 2,5 l/s;
- Prevalenza : 21 m;
- Pot. Nom. 2,4 kW - 400 Volt -50 Hz - 3 fasi con mt. 10 di cavo SUBCAB sez. 4G1,5+2x1,5;
- Mandata corpo pompa : 50 mm.;
- Predisposta per valvola di flussaggio;
- Sezione Materiali:
- Fusione principale: Ghisa grigia;
- Albero: Acciaio inox AISI 431;
- Girante: Ghisa;
- Tenute meccaniche:
- interna: ceramica;
- esterna: carburo tungsteno / ceramica;
- Finitura: verniciatura std. Flygt;

Complete di :

- piede di accoppiamento;
- attacco guida superiore in acciaio inox per tubo guida da 3/4";

Impianto Loc. Rivoira

Previste n.2 elettropompe sommergibili trituratrici per acque reflue con installazione semifissa in immersione, del tipo Flygt MP 3090.170 HT 250 (di cui una avente funzione esclusivamente di riserva, potenza nominale cadauna 4,3 KW). A tale scopo verranno installate le guide metalliche, piedi di accoppiamento, ecc.

Le caratteristiche nel punto di lavoro sono le seguenti:

- Portata : 2,5 l/s;
- Prevalenza : 37,4 m;
- Pot. Nom. 4,3 kW - 400 Volt -50 Hz - 3 fasi con mt. 10 di cavo SUBCAB sez. 4G1,5+2x1,5;
- Mandata corpo pompa : 50 mm.;
- Predisposta per valvola di flussaggio;
- Sezione Materiali:
- Fusione principale: Ghisa grigia;
- Albero: Acciaio inox AISI 431;
- Girante: Ghisa;
- Tenute meccaniche:
- interna: ceramica;
- esterna: carburo tungsteno / ceramica;
- Finitura: verniciatura std. Flygt;

Complete di :

- piede di accoppiamento;
- attacco guida superiore in acciaio inox per tubo guida da 3/4";

All'installazione delle Opere Elettromeccaniche provvederà la Stazione appaltante, mediante proprio affidamento diretto, pertanto tali incombenze sono escluse dall'Appalto.

SEZIONE 2- DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

ART. 19 LAVORAZIONI E FORNITURE COMPRESSE NELL'APPALTO

Sono comprese nell'appalto e sono pertanto a carico dell'Appaltatore le lavorazioni e le forniture di seguito descritte:

- fornitura e posa delle tubazioni interrate (in POLIPROPILENE PPHM DN200/ DN250 SN16 per quanto riguarda i tratti a gravità e DN63 in Polietilene PE100 RC per quanto riguarda i tratti in Pressione), complete dei necessari pozzetti ispettivi di linea, provvedendo altresì ai necessari ripristini delle pavimentazioni stradali e di ogni altro elemento danneggiato o rimosso durante le operazioni di cantiere, il tutto secondo le prescrizioni degli Enti Competenti e secondo gli schemi di progetto;
- Adeguamento dei manufatti adibiti a Fosse Imhoff a Stazione di Sollevamento (Montebello, 2a Fossa Imhoff Esistente) sia per quanto riguarda la soletta di copertura che per quanto riguarda lo stato interno del manufatto, trasformandola in vasca completamente vuota al suo interno;
- Adeguamento dei manufatti adibiti a Fosse Imhoff a Dissabbiatori (Pometto, 2a Fossa Imhoff Esistente; Montebello 1a Fossa Imhoff esistente) sia per quanto riguarda la soletta che per quanto riguarda lo stato interno del manufatto, trasformandola in vasca completamente vuota al suo interno;
- Demolizione attuale Imhoff di Loc. Rivoira e installazione nuova vasca prefabbricata in CLS armato (fornita a cura della stazione appaltante e pertanto esclusa dall'appalto);
- Fornitura e posa di tutti gli ulteriori componenti impiantistici, idraulici, strutturali, individuati negli elaborati progettuali o comunque necessari al corretto funzionamento dei nuovi impianti ed all'integrazione degli stessi con le opere esistenti o con quelle in progetto e realizzate dalla Stazione Appaltante.

L'esecuzione delle prestazioni suddette sarà effettuata in accordo agli elaborati di progetto, alle indicazioni del presente Documento (per le parti applicabili) nonché alle leggi ed alle norme tecniche vigenti.

ART. 20 REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

L'Impresa provvederà all'esecuzione dei lavori e delle opere previste in progetto, secondo le indicazioni contenute nel presente documento e negli elaborati grafici e testuali allegati.

In generale, l'Impresa provvederà alla posa in opera dei diversi elementi tecnici (tubazioni, pezzi speciali, apparecchiature e di tutti i componenti accessori) in conformità agli elaborati grafici progettuali ed in accordo alla regola dell'arte ed alla normativa tecnica di settore applicabile. L'Impresa sarà ritenuta responsabile dei danni e dei malfunzionamenti dell'opera o dei singoli elementi tecnici qualora le suddette prescrizioni progettuali e normative nonché le indicazioni della Direzione Lavori vengano a qualsiasi titolo disattese.

Sarà cura dell'Impresa verificare, preliminarmente all'esecuzione delle lavorazioni, lo stato dei luoghi e la conformità degli stessi alle previsioni progettuali al fine di scongiurare l'ipotesi di pendenze non corrette delle tubazioni, con particolare riguardo alle interferenze con manufatti esistenti od in progetto. Nel caso l'Impresa rilevasse anche minime incongruenze tra lo stato dei luoghi e quanto indicato nella documentazione progettuale, sarà onere della stessa la segnalazione delle difformità alla D.L. e l'attuazione delle misure che la D.L. vorrà predisporre.

L'Impresa ripristinerà lo stato di consistenza delle opere non oggetto di intervento eventualmente danneggiate o rimosse durante le operazioni di cantiere (compresi asfalti e pavimentazioni in genere, bordonali, recinzioni, segnaletica verticale ed orizzontale, etc.).

Le lavorazioni saranno realizzate secondo gli schemi di progetto in modo tale da dare le opere finite e fruibili, complete di tutti gli accessori necessari al buon funzionamento delle stesse.

Le lavorazioni descritte si intendono pienamente compensate in ogni componente materiale ed in termini di manodopera sulla base delle indicazioni economiche contenute nell'Elenco Prezzi allegato al Progetto e nulla potrà essere richiesto in più dall'Impresa Appaltatrice.

ART. 21 SISTEMAZIONE DELLE AREE

Laddove l'esecuzione degli scavi per i nuovi manufatti richiedesse la rimozione di tubazioni o impianti esistenti non oggetto di intervento, l'Impresa provvederà al ripristino degli stessi con elementi tecnici di uguali caratteristiche, previo assenso della D.L..

L'Appaltatore provvederà al ripristino, mediante rinterri, livellamenti, spianamenti, riprofilazione di scarpate, etc. delle condizioni ante-operam dei terreni circostanti le nuove strutture. Allo scopo, parte del materiale di risulta degli scavi sarà disposto in strati regolari (mediante spandimento con mezzi meccanici ed adeguata compattazione) per ricreare le preesistenti pendenze del terreno e delle pavimentazioni. Il materiale non utilizzato per i rinterri e gli riempimenti suddetti, nel caso non possa essere immediatamente avviato alle discariche, sarà depositato nelle aree indicate in progetto o dalla Direzione Lavori e sarà accantonato in cumuli di qualità omogenea, eventualmente costipati e dotati di terrazzamenti, sempre sulla scorta delle indicazioni della Direzione Lavori. Allo scopo, la sistemazione del materiale secondo le modalità suddette si intende pienamente compensata dalle voci dell'Elenco Prezzi allegato al Progetto e nulla potrà essere richiesto in più al riguardo dall'Impresa Appaltatrice.

ART. 22 CORRISPONDENZA AL PROGETTO DEI LAVORI

Tutte le lavorazioni effettuate dovranno essere perfettamente conformi agli elaborati progettuali ed alle relative prescrizioni tecniche. In caso di indicazioni progettuali discordanti o non sufficientemente esaustive sarà necessario contattare la Direzione Lavori per richiedere gli opportuni chiarimenti.

ART. 23 CORRISPONDENZA DEI MATERIALI CON LE INDICAZIONI DI PROGETTO

Tutti i materiali messi in opera dall'Appaltatore dovranno essere preventivamente accettati dalla Direzione Lavori. Sarà quindi onere dell'Appaltatore la trasmissione, con anticipo di almeno cinque giorni lavorativi, delle schede tecniche contenenti le specifiche dei materiali e degli elementi (tubazioni, etc.) che intende impiegare nella costruzione delle opere in progetto.

ART. 24 TRACCIAMENTI

Prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il picchettamento completo delle opere da eseguire in maniera che possano essere determinati con le modine i limiti degli scavi e degli eventuali riporti fatti in base ai disegni di progetto allegati al contratto ed alle istruzioni che la

Direzione dei Lavori potrà dare sia in sede di consegna che durante l'esecuzione di lavori; l'Appaltatore ha altresì l'obbligo della conservazione dei picchetti e delle modine. Tale intervento dovrà essere effettuato con personale esperto ed attrezzature adeguate, così da sollevare la Direzione Lavori da ogni incombenza e responsabilità.

ART. 25 COORDINAMENTO ALTIMETRICO- RISPETTO DELLE LIVELLETTE

E' fatto obbligo all'Appaltatore di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle condotte esistenti alle quali le canalizzazioni e i manufatti da costruire dovranno eventualmente collegarsi.

Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche al progetto ed in particolare alle quote altimetriche di posa dei condotti, prima dell'esecuzione dei relativi lavori, dovrà essere chiesta l'autorizzazione scritta della Direzione dei Lavori.

In caso di inosservanza di quanto prescritto e di variazione non autorizzata della pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l'Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, a giudizio della Direzione dei Lavori, si rendessero necessarie per conservare la funzionalità delle opere progettate.

Per quanto riguarda la posa delle reti a gravità non sono ammesse contropendenze o livellette in piano: qualora detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori o del Collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, ciò potrà essere ragione di non accettazione dei lavori.

ART. 26 PREPARAZIONE DEI LUOGHI DI LAVORO ED ALLESTIMENTO DEL CANTIERE

La posa delle tubazioni in pressione e a gravità avverrà con cantiere itinerante.

Per quanto riguarda gli interventi localizzati di Loc. Rivoira, Loc. Montebello, Loc. Pometto, ferma restando l'autonomia di gestione ed organizzazione del cantiere da parte dell'Appaltatore dovranno essere eseguite le seguenti operazioni preliminari.

Predisposizione dei luoghi di lavoro

Adottando le opportune misure di sicurezza, occorre provvedere allo sgombero di quegli elementi presenti nell'area oggetto di intervento che si trovino ad intralciare le lavorazioni di cantiere, non prima di aver avuto l'approvazione delle suddette operazioni da parte della Direzione Lavori.

Preparazione delle aree di cantiere e della viabilità di accesso al cantiere

Sarà a carico dell'Appaltatore la realizzazione di un'adeguata viabilità di accesso ai cantieri, di un piazzali di servizio per i cantieri sui quali collocare le baracche di servizio e di una viabilità interna ai cantieri per consentire la manovra dei mezzi necessari.

Allestimento cantiere: locali di servizio

Sarà onere dell'Appaltatore l'allestimento delle baracche di servizio del personale previste dal PSC.

Allacciamenti utenze uso cantiere

L'Impresa provvederà alla realizzazione degli allacciamenti elettrici ad uso dei cantieri ed all'installazione di un impianto elettrico e di messa a terra per i cantieri stessi.

Dai quadri generali si potranno realizzare derivazioni per le singole lavorazioni, installando linee elettriche con adeguati cavi e prese il tutto in conformità alle leggi ed alle norme tecniche di settore vigenti.

L'impresa provvederà inoltre alla realizzazione degli altri eventuali allacciamenti (acquedotto, fognatura, etc.) necessari al cantiere, in conformità alle previsioni del PSC ed alle norme vigenti.

Delimitazioni e segnalazioni dei cantieri

Le aree interessate dai lavori dovranno essere delimitate da una recinzione con altezza e caratteristiche conformi a quanto richiesto dal PSC.

All'ingresso dei cantieri, l'Impresa provvederà a posizionare un'adeguata cartellonistica di sicurezza, conforme alle previsioni del PSC, così come il cartello di segnalazione di cantiere sul quale saranno riportati i dati principali relativi ai lavori ed i nomi delle persone preposte ai controlli.

ART. 27 INTERFERENZE

L'Appaltatore dovrà procedere con tutte le cautele necessarie per evitare danneggiamenti a strutture ed infrastrutture esistenti (condutture, pavimentazioni, recinzioni, impianti, etc.) non oggetto dell'appalto. Qualora vengano riscontrati, durante l'esecuzione dei lavori od al termine di essi, danni ai suddetti elementi sarà onere esclusivo dell'Impresa il ripristino immediato degli stessi, eseguito a regola d'arte.

Sarà onere esclusivo dell'Appaltatore ogni necessaria cautela e provvista per evitare danni alle strutture ed alle proprietà non oggetto dell'appalto, in accordo con le disposizioni della Direzione Lavori.

Particolare attenzione andrà inoltre prestata alla movimentazione dei macchinari e agli ingressi/uscite degli stessi dalle aree di cantiere in caso di interferenze con la viabilità pubblica o interpodereale, evitando situazioni di pericolo e danneggiamenti al sedime stradale.

Interferenze con edifici e manufatti

Qualora i lavori si sviluppino lungo strade affiancate da edifici e manufatti quali ponti, sottopassi, muri di contenimento, etc., gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle fondazioni degli stessi, integrando l'analisi con sondaggi volti ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali - restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'Appaltatore - si sia dato corso secondo modalità consentite dalla Direzione dei Lavori, saranno a carico della Stazione appaltante e verranno remunerate ai prezzi d'Elenco.

Qualora lungo le strade sulle quali si dovranno realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore verificarne lo stato di consistenza in contraddittorio con le Proprietà interessate, acquisendo un'adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

Interferenze con servizi pubblici sotterranei

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sarà onere esclusivo dell'Impresa:

1. determinare con esattezza i punti dove le canalizzazioni in progetto interferiscono con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere);
2. comunicare agli Enti gestori l'inizio dei lavori ed informare gli stessi Enti almeno 15 giorni prima dell'avvio delle operazioni di scavo in corrispondenza della singola interferenza;
3. concordare con gli Enti gestori la modalità di esecuzione dei lavori ed eventualmente la loro assistenza durante gli stessi.

Nel caso di intersezione, i servizi interessati dovranno essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici e degli enti competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'Appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'Ufficio competente.

I servizi intersecati dovranno essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione. Essi saranno assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e – nel caso di acquedotti – saranno protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici. Le misure di protezione adottate dovranno assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della Direzione dei Lavori, sentiti gli Uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Saranno a carico della Stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della Direzione dei Lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'Impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà, derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'Elenco per l'esecuzione degli scavi.

L'Impresa dovrà verificare preliminarmente alla formulazione della propria offerta tecnico-economica eventuali difformità rispetto alla documentazione progettuale (presenza di ulteriori sottoservizi non segnalati o diversa localizzazione e consistenza degli stessi). In ogni caso, in seguito alla stipula del Contratto, l'Impresa non potrà richiedere alcun indennizzo o remunerazione extracontrattuale per la risoluzione di interferenze non previste in Progetto o non individuate preliminarmente dall'Impresa stessa.

Interferenze con flusso veicolare e pedonale

E' onere esclusivo dell'Impresa l'elaborazione, prima dell'inizio dei lavori, di un piano alternativo per la viabilità, specificando i percorsi (pedonali e veicolari), nonché una stima dei tempi per cui sarà mantenuta la viabilità provvisoria. I piani di viabilità dovranno essere presentati alla D.L. ed alle autorità di competenza e da esse autorizzate. Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri per le eventuali autorizzazioni, per il posizionamento di segnaletica stradale (di divieto, di obbligo,...) e per la regimazione del flusso dei veicoli (tramite semafori od addetti).

Si ricorda inoltre che i lavori devono essere organizzati in modo tale da chiudere lo scavo eseguito al termine di ogni giornata di lavoro; questo al fine di garantire la percorribilità delle strade e comunque allo scopo di limitare le situazioni di pericolo.

ART. 28 SCAVI- PRESCRIZIONI GENERALI

Gli scavi in genere, per qualsiasi lavoro, condotti a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e secondo le particolari prescrizioni che saranno impartite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori. In ogni caso, nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando, oltre che totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Impresa sarà unica responsabile delle conseguenze che tale scavo potrà avere sulle proprietà limitrofe, siano esse private o pubbliche (sottoservizi, recinzioni,...); dovrà pertanto provvedere a risarcire eventuali danni o a porvi rimedio.

Al fine di tener conto di tale eventualità e delle contromisure da adottarsi (lavorazioni particolari, tempistiche allungate,

...), in sede di formulazione della propria offerta economica, l'Impresa dovrà provvedere all'esame, presso le diverse "aziende gestore", delle planimetrie dei sottoservizi eventualmente presenti (linee elettriche, telefoniche, fognature, acquedotto, gas).

E' fatto divieto all'Appaltatore, pena la demolizione di quanto già realizzato, di dare inizio alle strutture di fondazione prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

Sarà onere dell'Impresa, nel caso sia ritenuto necessario dalla Direzione dei Lavori, lo spostamento delle tubazioni al di sotto dell'area oggetto di intervento.

Qualora durante la fase di scavo si riscontri la presenza di acqua, l'Impresa dovrà contattare la Direzione Lavori al fine di valutare con essa la soluzione più opportuna per preservare il manufatto da infiltrazioni di acqua e/o risalita della stessa. Qualora i lavori si sviluppino in prossimità di edifici o manufatti esistenti, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati e/o manufatti. Verificandosi tale situazione, l'Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali - restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'Appaltatore - si sia dato corso secondo modalità consentite dalla Direzione dei Lavori, saranno a carico dell'Appaltatore e si intendono remunerate nel prezzo a corpo di appalto.

Qualora, in prossimità delle aree sulle quali si dovranno realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le Proprietà interessate, corredandolo di una adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

Qualora, durante i lavori, si intersechino dei servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili nonché manufatti in genere), saranno a carico della Stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti di tali servizi che, non previsti in progetto, a giudizio della Direzione dei Lavori risultino strettamente indispensabili.

Tutti gli oneri che l'impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'Elenco per l'esecuzione degli scavi.

Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o a sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato. Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fagatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale.

Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie, ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e dei fiumi.

Lo scavo sarà eseguito a sezione aperta, su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc...

Le materie provenienti dagli scavi dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla Direzione Lavori, per essere in parte utilizzate nel rinterro. Quanto non utilizzato dovrà essere portato a rifiuto, fuori dalla sede del cantiere, nelle pubbliche discariche o su aree definite dall'Appaltatore stesso, il tutto a carico dell'Impresa.

In ogni caso le materie depositate non dovranno interferire con i lavori previsti e non dovranno arrecare danno alcuno alle proprietà pubbliche o private.

Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione, in generale, si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al paragrafo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità presente negli elaborati grafici e comunque secondo indicazione della Direzione Lavori.

Saranno considerati scavi di fondazione quelli occorrenti per dare luogo alle strutture di fondazione e alla realizzazione dei collegamenti idraulici.

E' fatto divieto all'Appaltatore, pena la demolizione di quanto già realizzato, di dare inizio alle strutture di fondazione prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra a falde inclinate potranno, a richiesta della Direzione Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Qualora gli scavi di fondazione siano eseguiti con pareti verticali, l'Impresa dovrà, se necessario, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti degli scavi. Ove speciali leggi non lo vietino, questi potranno essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggior scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera e l'Impresa dovrà provvedere a proprie cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera con materiale adatto ed al necessario costipamento di quest'ultimo. Analogamente l'Impresa dovrà procedere senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pur essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza dell'esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre il limite massimo di 20 cm, l'Appaltatore dovrà provvedere all'allontanamento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più idonei. Gli oneri per gli aggettamenti si intendono compensati dalle voci dell'Elenco Prezzi allegato al Progetto.

L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nella qualità e robustezza che per le caratteristiche delle materie da escavare siano richieste, adottando anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente riconosciute necessarie, senza rifiutarsi, per alcun motivo, di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo e per garantire la sicurezza delle cose e delle persone gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori. Il legname impiegato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da lasciare quindi in loco in proprietà dell'Amministrazione, resteranno di proprietà dell'Impresa, che potrà perciò recuperarle ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale.

L'Impresa sarà tenuta ad evitare il recapito, entro i cavi di fondazione, di acque provenienti dall'esterno. Nel caso ciò si verificasse sarà a suo totale carico la spesa per i necessari aggotamenti. Pure senza speciale compenso - bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'Elenco stabilisce in funzione delle varie profondità - l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile.

Le materie provenienti dagli scavi dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla Direzione Lavori, per essere in parte utilizzate nel rinterro. Quando non utilizzate dovranno essere portate a rifiuto, fuori dalla sede del cantiere, nelle pubbliche discariche o su aree definite dall'Appaltatore stesso, il tutto a carico dell'Impresa.

In ogni caso le materie depositate non dovranno interferire con i lavori previsti e non dovranno arrecare danno alcuno alle proprietà pubbliche o private.

ART. 29 REALIZZAZIONE DI SCAVI PER POSA CONDUTTURE

Scavo della fossa

Gli scavi saranno compensati come eseguiti a parete verticale, con relative armature. L'Impresa non avrà diritto ad alcun ulteriore indennizzo per scavi eseguiti con parete a scarpa.

La larghezza minima delle fosse con pareti verticali sarà conforme alle prescrizioni della norma UNI EN 1610.

Se le armature dello scavo o i bicchieri e le diramazioni dei condotti sporgono in modo tale da ostacolare i lavori, si deve provvedere ad allargare localmente lo spazio di lavoro.

In ogni caso, gli scavi saranno eseguiti secondo le sagome geometriche prescritte in Progetto o dalla Direzione dei Lavori e, qualora le sezioni assegnate vengano maggiorate, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte le maggiori opere, anche di ripristino, che si rendessero per conseguenza necessarie.

Nella esecuzione degli scavi in trincea, l'Appaltatore - senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso - dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal Direttore dei Lavori. La suola della fossa sarà realizzata conformemente alla pendenza di progetto, avendo cura di ripristinare l'originaria portanza del terreno smosso, mediante adeguato costipamento. Se il condotto viene posato direttamente sulla suola e ricalzato occorre fare attenzione che la suola non abbia una compattezza superiore a quella del ricalzo.

Se sul fondo della fossa affiora suolo di tipo legante, questo deve essere temporaneamente difeso dall'imbibizione che ne provocherebbe il rammollimento.

Armatura della fossa

Di regola, tutte le fosse con pareti verticali devono essere armate. A giudizio della Direzione dei Lavori, potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse profonde meno di 1,50 m, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico.

Per la miglior difesa delle massicciate stradali adiacenti, l'armatura delle pareti delle fosse dovrà sporgere alcuni centimetri sopra la superficie stradale. Inoltre gli spazi cavi tra l'armatura e le pareti dello scavo dovranno essere riempiti con materiali granulari fini (sabbia-ghiaietto), per assicurare un appoggio ottimale.

Le pareti delle fosse devono essere armate in modo compatto, senza lacune, con armatura orizzontale o verticale, realizzata mediante tecniche corrette e rispettando le indicazioni specifiche della Direzione dei Lavori e le norme antinfortunistiche.

Aggottamenti

Le canalizzazioni saranno costruite mantenendo il piano di posa costantemente all'asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella fossa di scavo di acque superficiali o sorgive ovvero nel caso in cui la suola della fossa si trovi ad una quota inferiore al livello della falda freatica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggottamento o abbassamento della falda, che si intendono compensate dalle voci dell'Elenco Prezzi allegato al Progetto. Va precisato in particolare che, poiché gli scavi dovranno di norma essere eseguiti da valle verso monte per consentire lo smaltimento a deflusso naturale delle acque entrate nella fossa, quando tale smaltimento, data la natura del suolo, sia possibile senza ristagni, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggottamenti. Parimenti, quando l'Appaltatore non assuma i provvedimenti atti ad evitare il recapito di acque superficiali nelle fosse di scavo, l'aggottamento in caso di ristagno sarà a totale suo carico.

Quando la canalizzazione sia interessata da forti oscillazioni del livello freatico, i lavori dovranno di norma essere concentrati nella stagione in cui la falda freatica che attraversa la fossa ha il livello minimo, eccettuati diversi ordini scritti della Direzione dei Lavori.

Il sistema delle opere di aggottamento o di abbassamento artificiale della falda freatica dovrà essere scelto dall'Appaltatore in funzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo e del livello della falda freatica, mettendo a disposizione i mezzi occorrenti. Tuttavia la Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, la località d'impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento. L'Impresa è obbligata ad adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

ART. 30 RINTERRI

Realizzate le strutture, lo scavo eseguito in più rispetto alle dimensioni delle fondazioni per l'esecuzione di pareti a scarpa dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con il materiale precedentemente estratto ed approvato dalla Direzione Lavori.

Il riempimento dovrà essere in grado di garantire una buona portanza: a tal fine dovrà essere steso per strati, opportunamente bagnati e costipati. La qualità di detti strati dovrà essere omogenea a quella del terreno circostante, al fine di ripristinare le preesistenti caratteristiche pedologiche. In quest'ottica, particolare attenzione sarà posta affinché il terreno agricolo estratto durante gli scavi sia accumulato separatamente rispetto agli altri materiali di risulta e venga successivamente utilizzato per la formazione degli strati superficiali del rinterro.

Qualora il materiale precedentemente estratto non si presentasse adatto al rinterro, è facoltà della Direzione Lavori ordinare all'Impresa il suo allontanamento dal cantiere e l'utilizzo di materiale di

altra natura ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori stessa, il cui compenso si intenderà compreso nel prezzo a corpo di Appalto. In particolare, è facoltà della Direzione Lavori, qualora all'atto dello scavo si noti la presenza di terreno ritenuto non adatto a fare da sostegno alle opere in progetto od a parti di esse, di ordinare all'Impresa la sua rimozione e il risanamento mediante un ulteriore getto di magrone o lo spandimento di ghiaia naturale, misto granulare, etc. senza che ciò costituisca per l'Impresa diritto ad ulteriori compensi.

Gli scavi eseguiti in campagna saranno riempiti sino a formare una leggera colma rispetto alle preesistenti superfici, da assegnarsi in rapporto al successivo prevedibile assestamento: lo strato superiore degli scavi eseguiti lungo strade trafficate dovrà invece essere sistemato in modo idoneo a consentire una agevole e sicura circolazione.

Il prezzo a corpo per i reinterri remunera anche le sistemazioni superficiali sia degli scavi che delle località in cui siano stati lasciati a provvisorio deposito i materiali di risulta. Esso è pure comprensivo degli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per controllare costantemente le superfici dei reinterri, e delle prestazioni di mano d'opera e mezzo d'opera necessarie alle riprese ed alle ricariche fino al ripristino della pavimentazione, se questo sia compreso nell'appalto, o al conseguimento del collaudo.

ART. 31 DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONI STRADALI

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni (limitazioni al transito, segnaletica,...), in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori ed agli utenti della strada.

Esse dovranno essere effettuate con la dovuta cautela per impedire danneggiamenti alla struttura del corpo stradale e per non compromettere la continuità del transito.

I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni delle pavimentazioni bituminose o cementizie dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati e smaltiti presso le discariche autorizzate.

La Direzione dei Lavori si riserva di disporre, a proprio insindacabile giudizio, l'impiego dei suddetti materiali per la esecuzione dei lavori appaltati.

Gli oneri di asportazione e smaltimento del materiale derivante dalle demolizioni si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi di elenco; prima di un eventuale reimpiego dei materiali suddetti (previa approvazione della D.L.), essi dovranno essere sottoposti ai test di cessione sul rifiuto come riportato in Allegato 3 del D.M. n° 72 del 05/02/98, o a test equivalente di riconosciuta valenza europea (UNI 10802). Nei casi di demolizioni parziali di asfalti prima di procedere nel lavoro si dovrà provvedere al taglio dei bordi della zona da demolire allo scopo di non danneggiare le parti limitrofe. Nel caso di rimozione di pavimentazioni in cubetti di porfido, marmette autobloccanti o similari, le stesse dovranno essere reimpiegate nei ripristini. L'Appaltatore s'intende compensato per la rimozione ed il deposito di tali elementi in luogo ritenuto adeguato, sino al momento della successiva posa. Nel caso in cui durante le operazioni venissero danneggiate o perdute porzioni dei suddetti materiali, sarà onere esclusivo dell'Appaltatore il provvedere alla sostituzione di essi, ferma restando la necessità di avere omogeneità e similitudine fra quanto rimosso e quanto ripristinato (è facoltà della D.L. di imporre l'eventuale nuova fornitura completa dei materiali a totale carico dell'Appaltatore). L'Appaltatore s'intende ricompensato per la demolizione delle quantità di pavimentazioni stradali ipotizzate in sede progettuale: nessun maggior compenso verrà riconosciuto qualora vengano rimosse quantità eccedenti dovute a differenti modalità operative adottate a discrezione dall'Appaltatore, il quale così facendo si assumerà inoltre i maggiori oneri di ripristino necessari. Nel compenso per la demolizione delle pavimentazioni si intendono compresi anche la rimozione ed il successivo riposizionamento a lavori conclusi delle

opere accessorie presenti sul sedime stradale (dissuasori, barriere, ...). Qualsiasi danno subito dalle suddette opere nel corso della loro rimozione verrà addebitato all'Appaltatore.

ART. 32 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI

Laddove individuato dagli elaborati grafici progettuali o laddove necessario in conseguenza dello svolgimento delle lavorazioni, l'Appaltatore dovrà provvedere al ripristino od alla costruzione ex novo del manto stradale secondo le specifiche progettuali o, in generale, mediante realizzazione di uno strato di fondazione (misto granulare non legato), dello strato di collegamento (conglomerato bituminoso) e del sovrastante tappeto d'usura (conglomerato bituminoso). Ciascuno di detti strati presenterà caratteristiche conformi alle indicazioni del progetto, della Direzione Lavori o degli Enti Competenti.

Nel caso si verificano cedimenti o si creino buche e discontinuità nel manto di nuova realizzazione, sarà onere esclusivo dell'Appaltatore il tempestivo ripristino dello stesso (mediante rimozione e ricostruzione di una sezione sufficientemente estesa; non sarà ammessa la semplice sovrapposizione di ulteriore materiale col rischio di successivi "sgranamenti" del manto bituminoso).

Nel caso di rifacimento di pavimentazioni esistenti, se richiesto dalla D.L., l'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguire anche preventiva scarifica del tratto da ricostruire. Lungo i bordi di giunzione fra nuovo tappeto di usura ed esistente dovrà essere realizzata apposita sigillatura con emulsione bituminosa. Se ritenuto necessario dalla D.L. (e nei termini e quantità definite), l'Appaltatore avrà anche l'onere di risistemare, alla nuova quota piano finito, i chiusini e le griglie presenti nelle zone da asfaltare. Tali lavorazioni (scarificazione del manto e rialzo dei chiusini) potranno essere variati e diminuiti nella quantità dalla D.L., a seconda delle effettive condizioni che vengano a crearsi durante l'esecuzione dei lavori. L'Appaltatore non potrà in alcun modo opporsi o richiedere indennizzi di sorta qualora tali variazioni abbiano luogo.

L'Appaltatore s'intende ricompensato per quantitativi di ripristini fino alle larghezze ipotizzate in sede progettuale. Qualora l'Appaltatore proceda a ripristini per quantitativi maggiori (dovuti a differenti larghezze di scavo, a danneggiamenti del manto avvenuti in sede di esecuzione o ad altre motivazioni inerenti all'autonoma conduzione del cantiere) non sarà ricompensato per detti quantitativi.

E' onere dell'Appaltatore anche il riposizionamento, a lavori eseguiti, dei dispositivi di segnalazione stradale e regolazione del flusso veicolare (dissuasori, protezioni, cartelli, ...).

Ai ripristini stradali si dovrà - di norma - dar corso una volta acquisita sufficiente certezza dell'avvenuto definitivo assestamento dei reinterri.

In relazione a particolari esigenze della circolazione o a specifiche richieste dei Proprietari delle strade, è tuttavia in facoltà della Direzione dei Lavori prescrivere, a proprio insindacabile giudizio e senza che l'Appaltatore possa opporvi rifiuto o avanzare pretese di speciali compensi, che i rifacimenti abbiano luogo in tempi diversi per i vari tratti di strade, ed anche non appena ultimati i reinterri.

A richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore sarà tenuto a realizzare i ripristini delle varie strade con consistenza diversa sia da tratto a tratto, sia anche rispetto a quella originaria delle massicciate demolite.

La Direzione dei Lavori potrà pure prescrivere che il ripristino delle singole strade o dei vari tronchi di strade abbia luogo in due o più riprese, differendo la stesa degli strati superficiali in modo che, all'atto della loro esecuzione, sia possibile assegnare alla strada la sagoma prevista, al netto dei cedimenti dei reinterri.

Indipendentemente dalle modalità esecutive attuate o prescritte, l'Appaltatore è l'unico responsabile della perfetta riuscita dei ripristini; pertanto, eventuali anomalie o difetti che avessero a verificarsi, anche successivamente ad un favorevole collaudo, dovranno essere eliminati a sue cure e spese, essendo tali carenze da considerare ad ogni effetto quali vizi occulti di cui agli artt. 1667 e 1669 C.C..

ART. 33 MATERIALE DI RISULTA, SMALTIMENTI, SPIANAMENTI

In generale, quanto estratto dalle operazioni di esecuzione dei manufatti e dagli scavi di sbancamento e fondazione rimane di proprietà esclusiva dell'Amministrazione. I volumi eccedenti quelli per cui è previsto un riutilizzo od un deposito temporaneo in situ andranno caricati su mezzo d'opera e smaltiti in idoneo sito autorizzato, secondo le previsioni progettuali e le disposizioni della Direzione Lavori, il tutto a cura e spese dell'Appaltatore. Per il volume di materiale che si prevede verrà riutilizzato in situ, l'Impresa provvederà all'accumulo differenziato a seconda delle caratteristiche del materiale estratto, salvo diversa determinazione della Direzione Lavori. Per quanto concerne i materiali di risulta da opere di demolizione di manufatti in c.a. sarà onere esclusivo dell'Impresa il loro allontanamento dal cantiere e l'adeguato smaltimento.

Andranno inoltre smaltiti, a carico dell'Impresa, tutti i materiali edili di risulta che, durante la normale esecuzione dei lavori, vengano generati in sito (sfridi, materiali lignei, getti di calcestruzzo di risulta, ...), in modo da lasciare, a lavori ultimati, l'ambiente pulito. Tali materiali non potranno essere in alcun modo sotterrati nel corso dei rinterri o in pozzi scavati appositamente.

A manufatti ultimati, l'area attorno agli stessi dovrà essere spianata e livellata sino ad una quota definita come "piano finito" in sede di progetto o di direzione lavori. Per le aree eventualmente da pavimentare successivamente verrà mantenuta una quota congruamente inferiore per i successivi interventi (realizzazione della massicciata, etc.) ed il materiale di rinterro dovrà essere idoneo a creare il sottofondo della pavimentazione.

E' facoltà della Direzione Lavori (e l'Impresa non potrà in alcun modo opporsi, né chiedere maggiori oneri) di anticipare rispetto alla cronologia delle lavorazioni prevista l'esecuzione dei sottofondi per le aree da asfaltare successivamente, in modo da permettere che, nel tempo intercorrente fra scavo, riporto ed asfaltatura, possano verificarsi i normali fenomeni di assestamento del terreno.

ART. 34 APPARECCHI IDRAULICI – DISPOSIZIONI GENERALI

Sul corpo degli apparecchi idraulici, ove possibile, devono essere riportati in modo leggibile ed indelebile:

- ✓ nome del produttore e/o marchio di fabbrica;
- ✓ diametro nominale (DN);
- ✓ pressione nominale (PN);
- ✓ sigla del materiale con cui è costruito il corpo;
- ✓ freccia per la direzione del flusso (se determinante).

Altre indicazioni supplementari possono essere previste dai disciplinari specifici delle diverse apparecchiature.

Tutti gli apparecchi ed i pezzi speciali dovranno uniformarsi alle prescrizioni di progetto. Ogni apparecchio dovrà essere montato e collegato alla tubazione secondo gli schemi progettuali o di dettaglio eventualmente forniti ed approvati dalla Direzione Lavori. Dagli stessi documenti

risulteranno pure gli accessori di corredo di ogni apparecchio e le eventuali opere murarie di protezione e contenimento.

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

L'Impresa non potrà vantare diritti a compensazioni per eventuali ritardi o sospensioni del lavoro che si rendessero necessarie per gli accertamenti di cui sopra.

ART. 35 COLLEGAMENTI IDRAULICI DI PROCESSO

L'Impresa realizzerà tutti i collegamenti idraulici, ex novo o di sostituzione, necessari per rendere perfettamente funzionante l'opera come da progetto.

L'Impresa indicherà la Ditta fornitrice delle tubazioni e dei pezzi speciali, la quale dovrà dare libero accesso, nella propria azienda, agli incaricati dell'Amministrazione appaltante perché questi possano verificare la rispondenza delle tubazioni alle prescrizioni di fornitura.

Prima di ordinare i materiali l'Impresa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori eventuali illustrazioni e/o campioni dei materiali che intende fornire, inerenti i tubi, il tipo di giunzione, i pezzi speciali, le flange, le saracinesche, le valvole ed eventuali giunti speciali.

All'esterno di ciascun tubo o pezzo speciale dovranno essere apposte in modo indelebile e ben leggibili le seguenti marchiature:

- ❖ marchio del produttore;
- ❖ sigla del materiale;
- ❖ data di fabbricazione;
- ❖ diametro interno o nominale;
- ❖ pressione di esercizio;
- ❖ classe di resistenza allo schiacciamento (espressa in kN/m per i materiali non normati);
- ❖ normativa di riferimento.

Quale regola generale, laddove sia prevista l'intersezione del tracciato planimetrico di più condotte, l'Impresa provvederà alla risoluzione puntuale dell'interferenza assicurando in ogni caso alle tubazioni non in pressione le pendenze indicate in progetto e comunque una pendenza minima del 2‰ nella direzione del moto. Il profilo delle tubazioni in pressione potrà quindi essere adattato di conseguenza. In ogni caso, anche per le tubazioni in pressione dovrà essere garantita una pendenza minima dell'1‰ per consentire lo svuotamento per gravità della tubazione stessa in caso di manutenzione. Qualora le prescrizioni suddette non potessero essere rispettate l'Impresa dovrà contattare la D.L. per ricevere le istruzioni del caso.

Nel caso di innesto su manufatti esistenti, l'Impresa dovrà provvedere all'inserimento delle tubazioni mediante carotaggio di idoneo diametro e successiva sigillatura della tubazione con malta cementizia. L'Appaltatore ripristinerà lo stato di consistenza delle opere e delle strutture non oggetto di intervento eventualmente danneggiate o rimosse durante le operazioni di cantiere.

ART. 36 LETTO DI POSA, RINFIANCO E RIEMPIMENTO DELLO SCAVO DELLE CONDOTTE

Il letto di posa delle condotte flessibili sarà costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea ed avrà uno spessore minimo di 10 cm più un decimo del diametro esterno della condotta. Il letto di posa sarà realizzato impiegando pisello lavato. In ogni caso il letto di posa dovrà

essere accuratamente compattato (85-95% Proctor, 40-70% densità relativa, requisiti minimi) in modo da permettere una uniforme ripartizione dei carichi lungo la condotta (per la formazione del letto di posa e rinfiacco delle tubazioni sono in ogni caso da escludere terreni di natura organica, torbosi melmosi, argillosi a causa del loro alto contenuto d'acqua che ne impedisce la costipazione). La larghezza della trincea è definita per le diverse tubazioni negli elaborati allegati al progetto ed assume comunque i valori minimi indicati nella norma UNI EN 1610.

Il riempimento della trincea dovrà essere eseguito in modo tale da offrire al tubo adeguata protezione nei confronti delle deformazioni del terreno e dei carichi che gravano sullo scavo.

Il riempimento della trincea avverrà con stesura di strati successivi di materiale.

Si procederà in primo luogo al rinfiacco della condotta fino a raggiungerne la generatrice superiore, utilizzando lo stesso materiale impiegato per la formazione del letto di posa; la costipazione sarà eseguita solamente sui fianchi del tubo (85- 95% Proctor, 40-70% densità relativa, requisiti minimi).

Il secondo strato, che si svilupperà per almeno 15 cm al disopra della generatrice superiore della condotta, sarà realizzato con lo stesso materiale del letto di posa; quest'ultimo sarà costipato solo lateralmente al tubo (85-95% Proctor, 40-70% densità relativa, requisiti minimi), e non sulla verticale dello stesso così da evitare inutili sollecitazioni dinamiche che possono lesionare la tubazione. In presenza di falda o di flussi idrici sotterranei e per i collettori di grande diametro (>60 cm), il materiale di riempimento e di rinfiacco sarà protetto, all'interfaccia con il terreno naturale e di riporto, mediante tessuto non tessuto.

Il riempimento della parte restante della trincea sarà generalmente realizzato mediante la stesura di strati successivi di spessore di circa 30 cm del materiale proveniente dallo scavo (con l'eccezione dei tratti in cui sia previsto un differente riempimento quale ad esempio misto cementato), opportunamente vagliato e privato dei ciottoli di diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali. La compattazione degli strati sarà eseguita con la massima attenzione, avendo cura di eliminare i materiali difficilmente comprimibili; sarà infine mantenuto uno spazio libero in superficie per l'ultimo strato di terreno vegetale o per la formazione del sottofondo delle pavimentazioni. E' facoltà della Direzione Lavori, qualora all'atto dello scavo si noti la presenza di terreno ritenuto non adatto a costituire materiale di riempimento, di ordinare all'Appaltatore la sua rimozione e il risanamento mediante posa di ulteriore getto di magrone o ghiaia naturale.

ART. 37 POSA DELLE CONDOTTE NON IN PRESSIONE

L'Appaltatore dovrà notificare tempestivamente alla D.L. i nominativi della casa costruttrice alla quale commissionerà le tubazioni ed i relativi accessori (tubi, pezzi speciali, saracinesche, ecc.) e trasmetterà l'elenco completo dei materiali ordinati con una distinta particolareggiata dei pezzi speciali, per il necessario controllo e benessere della D.L.

Nella costruzione delle condotte dovranno essere rispettate le prescrizioni del D.M. 12/12/1985 sulle "Norme tecniche relative alle tubazioni" e della relativa Circolare Min. LL.PP. 20/03/86, n. 27291, nonché le indicazioni della norma UNI EN 1610, ove applicabile.

Prima di iniziare gli scavi, l'Appaltatore dovrà accertarsi, mediante opportuni assaggi, della possibilità di seguire il percorso indicato dalla D.L., restando a suo completo carico la chiusura degli scavi stessi ed il rifacimento in una nuova posizione, qualora nell'esecuzione dei lavori dovessero palesarsi difficoltà a seguire il percorso prescelto.

La profondità della tubazione, in accordo con la D.L., può variare rispetto al progetto qualora le livellette di posa lo richiedessero per evitare contropendenze dannose per la formazione di sacche d'aria e per sottopassare altri servizi preesistenti.

Speciale cura dovrà essere usata nella formazione del piano di posa, per il quale si potrà accertare che il livellamento del fondo sia realizzato mediante spianamento delle sporgenze e non già mediante riporti nelle cavità di materiale più o meno cedevole. Qualora il fondo dello scavo non desse sufficiente garanzia di stabilità e consistenza, l'Appaltatore dovrà informare subito la D.L. affinché possa impartire gli opportuni provvedimenti.

Secondo le indicazioni di progetto e della D.L. si dovrà realizzare un letto di posa costituito, se non prescritto diversamente, da sabbia o ghiaia, avendo cura di asportare dal fondo eventuali materiali inadatti quali fango o torba o altro materiale organico e avendo cura di eliminare ogni asperità che possa danneggiare tubi o rivestimenti.

Lo spessore e la qualità del sottofondo saranno selezionati secondo le indicazioni contenute nel presente Capitolato o negli elaborati progettuali. Dopo aver verificato l'allineamento dei tubi ed aver effettuato le giunzioni, sarà eseguito un rinfiacco generalmente in sabbia o ghiaia su ambo i lati della tubazione. In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni o altro genere di appoggi discontinui.

In presenza di falde acquifere, per garantire la stabilità della condotta, si dovrà realizzare un sistema drenante con sottofondo di ghiaia o pietrisco e sistema di allontanamento delle acque dal fondo dello scavo. La posa delle tubazioni, giunti e pezzi speciali dovrà essere eseguita nel rigoroso rispetto delle istruzioni del fornitore per i rispettivi tipi di materiale adottato. In caso di interruzione delle operazioni di posa, gli estremi della condotta dovranno essere accuratamente otturati per evitare che vi penetrino elementi estranei solidi o liquidi.

I tubi, le apparecchiature, i pezzi speciali dovranno essere calati nello scavo o nei cunicoli con cura evitando cadute e urti e dovranno essere collocati nei punti possibilmente più vicini a quelli della definitiva posa in opera, evitando spostamenti in senso longitudinale lungo lo scavo.

Si dovranno osservare tutti i necessari accorgimenti per evitare danneggiamenti alla condotta già posata. Si dovranno adottare inoltre le necessarie cautele durante le operazioni di lavoro e la sorveglianza nei periodi di interruzione delle stesse per impedire la caduta di materiali di qualsiasi natura e dimensione che possano recare danno alle condotte ed alle apparecchiature.

I tubi che dovessero risultare danneggiati in modo tale che possa esserne compromessa la funzionalità dovranno essere scartati e, se già posati, sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà procedere al suo ripristino, anche totale, da valutare a giudizio della D.L. in relazione all'entità del danno.

Le condotte dovranno essere realizzate col massimo numero di tubi interi e di massima lunghezza commerciale in modo da ridurre al minimo il numero dei giunti. Sarà perciò vietato l'impiego di spezzoni di tubi, a meno che sia espressamente autorizzato dalla D.L..

I necessari pezzi speciali, le apparecchiature e simili dovranno essere messi in opera con cura e precisione, nel rispetto degli allineamenti e dell'integrità delle parti più delicate. Eventuali flange, dadi e bulloni dovranno rispondere alle norme tecniche vigenti e essere perfettamente integri, puliti e protetti con grasso antiruggine.

I tubi dovranno essere posati da valle verso monte e con il bicchiere orientato in senso contrario alla direzione del flusso, avendo cura che all'interno non penetrino detriti o materie estranee o venga danneggiata la superficie interna della condotta, delle testate, dei rivestimenti protettivi o delle guarnizioni di tenuta.

A posa della tubazione ultimata, gli scavi dovranno essere immediatamente colmati e costipati a regola d'arte, salvo procedere a ricariche periodiche di altro materiale dopo l'assestamento del terreno. I tubi dovranno provenire dalle migliori case costruttrici, essere conformi alle norme

vigenti in materia ed essere muniti dei raccordi adatti, a seconda dei casi; essi dovranno inoltre corrispondere per forma, dimensioni e lavorazioni, ai tipi ed alle prescrizioni di progetto.

La stabilità delle condotte è garantita nelle condizioni di posa (in termini di realizzazione del letto di posa, del rinfiacco e del ricoprimento nonché dei terreni attraversati, dell'eventuale presenza o meno di carichi, sovraccarichi, orizzonti acquiferi, etc.) previste in progetto: qualora, nel corso delle lavorazioni, l'Appaltatore riscontrasse situazioni differenti dovrà immediatamente darne comunicazione alla D.L. affinché possano essere valutate le eventuali correzioni delle previsioni progettuali. In caso contrario, l'Appaltatore sarà ritenuto unico responsabile degli eventuali danni, difetti o malfunzionamenti derivanti dall'omessa segnalazione.

Collaudo

Il collaudo delle tubazioni non in pressione dovrà essere eseguito in conformità a quanto indicato nel D.M. 12/12/1985 e nella norma UNI EN 1610. In presenza di tubazioni non porose, è possibile adottare parametri e requisiti più restrittivi. Il collaudo della tenuta delle tubazioni sarà normalmente realizzato mediante prova con aria (metodo "L" della norma UNI EN 1610), salvo diverse determinazioni del Direttore dei Lavori. Laddove la prova con aria non fosse superata, si ricorrerà comunque alla prova con acqua, secondo quanto previsto dalla citata norma UNI EN 1610.

ART. 38 POSA DELLE CONDOTTE IN PRESSIONE

Nella costruzione delle condotte dovranno essere rispettate le prescrizioni del D.M. 12/12/1985 sulle "Norme tecniche relative alle tubazioni" e della relativa Circolare Min. LL.PP. 20/03/86, n. 27291.

Secondo le indicazioni di progetto e della D.L. si dovrà realizzare un letto di posa costituito, se non prescritto diversamente, da sabbia o ghiaia, avendo cura di asportare dal fondo eventuali materiali inadatti quali fango o torba o altro materiale organico e avendo cura di eliminare ogni asperità che possa danneggiare tubi o rivestimenti.

Lo spessore e la qualità del sottofondo saranno selezionati secondo le indicazioni contenute nel presente Capitolato o negli elaborati progettuali. Dopo aver verificato l'allineamento dei tubi ed aver effettuato le giunzioni, sarà eseguito un rinfiacco generalmente in sabbia o ghiaia su ambo i lati della tubazione. In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni o altro genere di appoggi discontinui.

Nel caso in cui il progetto preveda la posa su appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole, tra tubi e appoggi dovrà essere interposto adeguato materiale per la formazione del cuscinetto. In presenza di falde acquifere, per garantire la stabilità della condotta, si dovrà realizzare un sistema drenante con sottofondo di ghiaia o pietrisco e sistema di allontanamento delle acque dal fondo dello scavo. La posa delle tubazioni, giunti e pezzi speciali dovrà essere eseguita nel rigoroso rispetto delle istruzioni del fornitore per i rispettivi tipi di materiale adottato. In caso di interruzione delle operazioni di posa, gli estremi della condotta dovranno essere accuratamente otturati per evitare che vi penetrino elementi estranei solidi o liquidi.

I tubi, le apparecchiature, i pezzi speciali dovranno essere calati nello scavo o nei cunicoli con cura evitando cadute e urti e dovranno essere collocati nei punti possibilmente più vicini a quelli della definitiva posa in opera, evitando spostamenti in senso longitudinale lungo lo scavo.

Si dovranno osservare tutti i necessari accorgimenti per evitare danneggiamenti alla condotta già posata. Si dovranno adottare inoltre le necessarie cautele durante le operazioni di lavoro e la sorveglianza nei periodi di interruzione delle stesse per impedire la caduta di materiali di qualsiasi natura e dimensione che possano recare danno alle condotte e apparecchiature.

I tubi che dovessero risultare danneggiati in modo tale che possa esserne compromessa la funzionalità dovranno essere scartati e, se già posati, sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà procedere al suo ripristino, anche totale, da valutare a giudizio della D.L. in relazione all'entità del danno.

Le condotte dovranno essere realizzate col massimo numero di tubi interi e di massima lunghezza commerciale in modo da ridurre al minimo il numero dei giunti. Sarà perciò vietato l'impiego di spezzoni di tubi, a meno che sia espressamente autorizzato dalla D.L..

I necessari pezzi speciali, le apparecchiature e simili dovranno essere messi in opera con cura e precisione, nel rispetto degli allineamenti e dell'integrità delle parti più delicate. Eventuali flange, dadi e bulloni dovranno rispondere alle norme tecniche vigenti e essere perfettamente integri, puliti e protetti con grasso antiruggine.

Gli allineamenti di tutti i pezzi speciali e delle apparecchiature rispetto alla condotta dovranno rispettare rigorosamente piani orizzontali o verticali a meno di diversa disposizione della D.L..

Gli sfiati automatici saranno montati secondo le previsioni progettuali e le indicazioni della D.L. (normalmente su pezzo speciale a T con saracinesca sulla derivazione).

La stabilità delle condotte è garantita nelle condizioni di posa (in termini di realizzazione del letto di posa, del rinfianco e del ricoprimento nonché dei terreni attraversati, dell'eventuale presenza o meno di carichi, sovraccarichi, orizzonti acquiferi, etc.) previste in progetto: qualora, nel corso delle lavorazioni, l'Appaltatore riscontrasse situazioni differenti dovrà immediatamente darne comunicazione alla D.L. affinché possano essere valutate le eventuali correzioni delle previsioni progettuali. In caso contrario, l'Appaltatore sarà ritenuto unico responsabile degli eventuali danni, difetti o malfunzionamenti derivanti dall'omessa segnalazione.

Collaudo

Le condotte saranno sottoposte a prova di tenuta idraulica, per successivi tronchi, con pressione pari ad 1,5 volte la pressione di esercizio, con durata e modalità stabilite in progetto o indicate dalla D.L. e comunque conformi alle previsioni dell'art. 3.10 del Decreto Min. Lav. Pubblici del 12/12/1985. Sarà in generale adottata una prova di perdita di pressione. I verbali, i dischi con i grafici del manometro ed eventuali disegni illustrativi inerenti alle prove dovranno essere consegnati al Collaudatore, il quale avrà comunque facoltà di far ripetere le prove stesse.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a fornire l'acqua occorrente, eventuali flange cieche di chiusura, pompe, manometri registratori con certificato ufficiale di taratura, collegamenti e quant'altro necessario. Delle prove di tenuta, che saranno sempre eseguite in contraddittorio, sarà redatto apposito verbale qualunque ne sia l'esito.

Dopo l'esito positivo delle prove, sia le condotte sia le vasche o i serbatoi dovranno essere mantenuti pieni a cura e spese dell'Appaltatore fino a collaudo.

ART. 39 SEGNALAZIONE DELLE CONDOTTE

Prima del completamento del rinterro, è prevista in progetto la stesa di apposito nastro di segnalazione, indicante la presenza della condotta sottostante.

Il nastro dovrà essere steso ad una distanza compresa fra 40 e 50 cm dalla generatrice superiore del tubo per profondità comprese fra 60 e 110 cm. mentre, per profondità inferiori della tubazione, la distanza tra il nastro e la generatrice superiore del tubo dovrà essere stabilita, d'accordo con la D.L..

ART. 40 POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO

Al momento della messa in opera del conglomerato è richiesta la presenza di un responsabile tecnico dell'Appaltatore. Nel caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali, la confezione dei provini verrà effettuata anche alla presenza dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere. L'Appaltatore è obbligato a comunicare con almeno 5 gg (cinque giorni) di anticipo al Direttore dei Lavori il programma dei getti (pena la sospensione del cantiere ed il rifacimento dei getti realizzati, previa demolizione) indicando:

- il luogo in cui avverrà il getto;
- la struttura interessata dal getto stesso;
- la classe di resistenza e la classe di consistenza del calcestruzzo.

I getti potranno avere inizio solo dopo che il Direttore dei Lavori avrà verificato:

- la preparazione e la rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e idoneità al progetto delle armature e dei copriferro;
- la posizione degli inserti (giunti, water-stop, ecc...).

Prima dell'inizio dei getti, la Direzione Lavori verificherà il dimensionamento dei casseri, la posizione dei ferri di armatura, la posizione dei giunti, etc.. in modo tale che corrispondano alle caratteristiche indicate negli elaborati progettuali; la posa deve essere eseguita con cura e a regola d'arte, successivamente alla preparazione scrupolosa dei piani di posa e delle casseforme, in maniera tale che i getti abbiano a risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi progettuali ed alle prescrizioni del Direttore Lavori.

Nel caso di getto contro terreni, rocce, ecc. si verificherà che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante, ecc. siano eseguiti in conformità alle disposizioni del progetto e del capitolato. I getti potranno essere iniziati solo dopo verifica degli scavi e delle casseforme da parte della Direzione Lavori.

Il calcestruzzo utilizzato nella costruzione deve risultare conforme a quello prescritto per ciascuna struttura o porzione di essa, coerentemente con quanto riportato negli elaborati progettuali, e comunque sempre tale da mantenere le sue proprietà inalterate durante la vita utile dell'opera.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso. Durante il getto in forme verticali il calcestruzzo non deve urtare contro le pareti delle casseforme o contro i ferri di armatura affinché non avvenga la separazione degli inerti più pesanti e la formazione di macro bolle che rendono disomogeneo l'impasto riducendo la resistenza del calcestruzzo in opera. Per evitare la segregazione occorre inoltre evitare di scaricare il calcestruzzo fresco formando cumuli da stendere successivamente.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo.

Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato	
Classi di Consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo
S1	25-30
S2	20-25
S3	15-20
S4	10-15
S5	5-10
F6	0-5
SCC	Non necessita di compattazione

Il calcestruzzo dovrà essere compattato fino a rifluimento della malta, in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee, perfettamente regolari, senza vespai o nidi di ghiaia ed esenti da macchie o chiazze. Sarà altresì necessario assicurarsi che le operazioni di vibratura non si protraggano troppo nel tempo, causando la segregazione del materiale inerte.

Le attrezzature non funzionanti dovranno essere sostituite in modo che le operazioni di costipamento non vengano rallentate o risultino insufficienti.

Per getti in pendenza dovranno essere predisposti cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di calcestruzzo troppo sottili per essere vibrare efficientemente.

Durante le fasi di getto in presenza di armatura molto fitta è fatto obbligo di preservare la maglia strutturale senza rimuovere o allentare ferri o staffe.

Nel caso di getti da eseguire in presenza di acqua, l'Appaltatore dovrà adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione; dovrà inoltre provvedere con i mezzi più adeguati all'aggottamento o alla derivazione dell'acqua o, in alternativa, adottare per l'esecuzione dei getti miscele con caratteristiche antidilavamento preventivamente autorizzate dal Direttore dei Lavori.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata (con elevata rugosità superficiale – asperità di circa 5 mm), pulita e trattata con primer per le riprese di getto, verranno disposti dei giunti "water-stop" in materiale idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature. I profili "water-stop" espansivi devono essere inoltre posati in modo che ci sia sempre un sufficiente spessore di calcestruzzo (non inferiore a 6 cm di ricoprimento) che contrasti l'aumento di volume del profilo.

I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia, di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

Per le strutture contro acqua saranno utilizzati distanziatori di cassero impermeabili con guarnizione e tappi idroespansivi.

Tolleranze esecutive

Relativamente alle opere finite, gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportati di seguito per i vari elementi strutturali:

✚ Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:

- posizionamento rispetto alle coordinate di progetto $S = \pm 3.0\text{cm}$
- dimensioni in pianta $S = - 3.0 \text{ cm o } + 5.0 \text{ cm}$
- dimensioni in altezza (superiore) $S = - 0.5 \text{ cm o } + 3.0 \text{ cm}$
- quota altimetrica estradosso $S = - 0.5 \text{ cm o } + 2.0 \text{ cm}$

- ✚ Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:
- posizionamento rispetto alle coordinate degli allineamenti di progetto $S = \pm 2.0 \text{ cm}$
- dimensione in pianta (anche per pila piena) $S = - 0.5 \text{ cm o } + 2.0 \text{ cm}$
- spessore muri, pareti, pile cave o spalle $S = - 0.5 \text{ cm o } + 2.0 \text{ cm}$
- quota altimetrica sommità $S = \pm 1.5 \text{ cm}$
- verticalità per $H \leq 600 \text{ cm}$ $S = \pm 2.0 \text{ cm}$
- verticalità per $H > 600 \text{ cm}$ $S = \square H/12$

- ✚ Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:
- spessore: $S = -0.5 \text{ cm o } + 1.0 \text{ cm}$
- quota altimetrica estradosso: $S = \square 1.0 \text{ cm}$

- ✚ Vani, cassette, inserterie:
- posizionamento e dimensione vani e cassette: $S = \square 1.5 \text{ cm}$
- posizionamenti inserti (piastre boccole): $S = \square 1.0 \text{ cm}$

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

Casseforme

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando che l'appaltatore è responsabile per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere idoneo a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

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

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

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

Caratteristiche delle casseforme

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale 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 conformi alle norme di settore. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

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.

Pulizia e trattamento

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui; 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.

Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. 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 interruttrive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc..

Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018).

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Riprese di getto

Ordinariamente i getti dovranno essere eseguiti ininterrottamente, in modo da evitare ogni ripresa. Dovranno essere definiti i tempi massimi di ricopertura dei vari strati successivi, così da consentire l'adeguata rifluidificazione e omogeneizzazione della massa di calcestruzzo per mezzo di vibrazione.

Nel caso ciò non fosse possibile, previo benestare del Direttore dei Lavori, prima di poter effettuare la ripresa, la superficie del calcestruzzo indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata fino a diventare rugosa, così da garantire una perfetta aderenza con il getto successivo; tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Ciò potrà essere ottenuto anche mediante l'impiego di additivi ritardanti superficiali o di speciali adesivi per riprese di getto.

Tra le successive riprese di getto non dovranno presentarsi distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore; in caso contrario l'Appaltatore dovrà provvedere ad applicare adeguati trattamenti superficiali traspiranti al vapore d'acqua.

Getti faccia a vista

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione fredda

Il clima si definisce freddo quando la temperatura dell'aria è minore di +5°C: in tal caso valgono le disposizioni e prescrizioni della Norma UNI 11417 (parti 1 e 2).

I getti all'esterno dovranno essere sospesi se la temperatura dell'aria è minore di 5°C. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o nel caso in cui vengano predisposti opportuni accorgimenti, approvati dal Direttore dei Lavori.

Nei periodi invernali si deve cercare di evitare la formazione di blocchi di materiale agglomerato con ghiaccio negli inerti e, in particolare, nella sabbia. A tale scopo sarebbe opportuno alloggiare opportune protezioni finalizzate a riscaldare gli inerti stessi con idonei mezzi.

Prima del getto si dovrà verificare che le superfici a contatto del calcestruzzo siano a temperatura di alcuni gradi sopra lo zero (almeno +5°C).

La neve ed il ghiaccio eventualmente presenti, dovranno essere rimossi dai casseri, dalle armature e dal sottofondo: onde evitare il congelamento, tale operazione è richiesta immediatamente prima del getto.

La temperatura dell'impasto, all'atto della posa in opera, non deve in nessun caso essere inferiore a 13°C per il getto di sezioni strutturali di spessore minimo di 20 cm e 10°C negli altri casi. Per ottenere tali temperature occorrerà, se necessario, provvedere al riscaldamento degli inerti e dell'acqua di impasto. Si dovrà però evitare che l'acqua venga a contatto diretto con il cemento qualora presentasse una temperatura superiore ai 35°C. Nel caso in cui la temperatura dell'acqua superasse i 35°C, si adotterà la precauzione di immettere nella betoniera dapprima la sola acqua con gli inerti e di aggiungere poi il cemento quando la temperatura della miscela acqua + inerti sarà scesa al di sotto di 35°C.

Il tempo per lo scasseramento delle strutture deve essere allungato per tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie (almeno 40 kg/cmq). Fino al momento del disarmo si deve controllare, per mezzo di termometri introdotti in fori opportunamente predisposti nelle strutture, che la temperatura del conglomerato non scenda al di sotto dei +5°C.

Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione calda

Durante la stagione calda la temperatura dell'impasto non dovrebbe superare i 33°C. Tale limite potrà essere cautelativamente abbassato per getti rilevanti. E' quindi auspicabile impedire l'eccessivo riscaldamento degli aggregati, proteggendo opportunamente i depositi e mantenendo continuamente umidi gli inerti (favorendo l'evaporazione dell'acqua alla superficie degli stessi in modo da impedire il surriscaldamento).

Qualora la temperatura dell'impasto non possa scendere sotto i 35°C, i getti devono essere sospesi, a meno che non venga aggiunto agli impasti un opportuno ed efficace additivo plastificante - ritardante conforme alla norma UNI EN934 e preventivamente approvato dalla D.L., atto ad eliminare gli inconvenienti dell'elevata temperatura (perdita di consistenza e quindi maggior bisogno di acqua di impasto; acceleramento di presa). Quando la temperatura ambiente risulterà

elevata, si deve accelerare il tempo intercorrente fra la confezione e la posa in opera dell'impasto. Qualora si usino pompe per il trasporto del conglomerato, tutte le relative tubazioni devono essere protette dal surriscaldamento.

Durante la stagione calda deve essere eseguito un controllo più frequente della consistenza. La stagionatura dei conglomerati deve essere effettuata in ambiente tenuto assolutamente umido e protetto da surriscaldamento.

Copriferro

Ai fini di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale dovrà essere previsto un idoneo copriferro; il suo valore, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice dell'armatura metallica ad esso più vicina, individua il cosiddetto "copriferro nominale".

Il valore del copriferro nominale è normalmente specificato in tutte le tavole di progetto e nei documenti di calcolo. In mancanza di tali indicazioni, l'Appaltatore è tenuto ad avvisare la Direzione Lavori e in ogni caso dovrà attenersi a quanto prescritto dalla ENV 206 e dalla ENV 1992-1-1 [Eurocodice 2], eventualmente integrate dal DM 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

Il copriferro nominale C_{nom} è somma di due contributi, il copriferro minimo C_{min} e la tolleranza di posizionamento Δh . Vale sempre la seguente relazione:

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta h \text{ dove, per elementi strutturali, } \Delta h \leq 5\text{mm; per strutture in cemento armato realizzate in opera, } \Delta h \leq 10\text{mm.}$$

Il copriferro minimo C_{min} è pari al maggiore tra i valori di seguito elencati:

- ✓ copriferro minimo per garantire l'aderenza (pari al prodotto tra il diametro e la radice quadrata del numero di barre)
- ✓ nel caso di gruppi di barre -);
- ✓ copriferro minimo per la resistenza all'incendio (secondo EN 1992-1-2 e D.M. 16/02/07) laddove sussista il rischio di incendio;
- ✓ copriferro minimo per garantire la durabilità dell'opera, funzione della classe di esposizione.

Per calcestruzzi gettati direttamente a contatto di superfici irregolari è necessario aumentare il valore di copriferro per tenere conto di tolleranze più ampie. In particolare, per un calcestruzzo gettato direttamente contro terra, il ricoprimento minimo deve essere maggiore di 75 mm; per calcestruzzi gettati su terreno preparato, il copriferro minimo deve essere maggiore di 45 mm, salvo diverse e più severe indicazioni progettuali.

Il rispetto del valore del copriferro è garantito mediante l'impiego di appositi distanziatori per i quali valgono le prescrizioni contenute in capitolato.

ART. 41 STAGIONATURA

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dall'evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno favorito da elevate temperature ambientali e iper-ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere umida la struttura realizzata; l'appaltatore sarà ritenuto responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- ✚ la permanenza entro casseri del conglomerato;

- ✚ l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- ✚ l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- ✚ la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- ✚ la creazione attorno al getto, con ad esempio fogli di polietilene, di un ambiente saturo di umidità;
- ✚ la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un velo d'acqua continuo.

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla direzione dei lavori, eseguirà verifiche di cantiere che attestino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione, esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non casserate (pavimentazioni, platee di fondazione...), dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni. Per i getti confinati entro casseforme, l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni. Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere seguita con particolare attenzione.

ART. 42 ACCIAIO

Lavorazioni in cantiere e raggi minimi di curvatura

Il diametro minimo di piegatura delle barre deve essere tale da evitare fessure nella barra stessa dovute alla piegatura e il rischio di fenditura nel calcestruzzo nell'interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nell'Eurocodice 2 paragrafo 8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate"; in particolare si ha:

Diametro della barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
$\Phi \leq 16 \text{ mm}$	4 Φ
$\Phi > 16 \text{ mm}$	7 Φ

Deposito e conservazione in cantiere

Alla consegna in cantiere, il personale dell'Impresa appaltatrice depositerà l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici.

Assemblaggio barre di armatura

La legatura delle barre deve garantire il mantenimento della posizione del ferro durante tutte le fasi di getto e costipamento del calcestruzzo.

In via ordinaria, in cantiere, si procederà alla legatura con il fil di ferro costituito da filo nero di acciaio del diametro pari a 1 - 2 mm che si porrà in opera mediante l'utilizzo di tenaglie o attrezzatura analoga.

In cantiere devono essere seguite almeno le seguenti regole generali:

- a) elementi monodimensionali (travi, pilastri):
 - tutti gli incroci tra l'armatura principale e le staffe in corrispondenza delle piegature di queste ultime devono essere legati (per rendere stabile la gabbia);
 - gli incroci tra le barre longitudinali, che non intercettano le staffe in corrispondenza della piegatura, e le staffe stesse devono essere connessi ad una distanza $s < 50 d$ dove d è il diametro della barra longitudinale.

- b) elementi bidimensionali (piastre, lastre, piastre di fondazione):
 - tutti gli incroci delle barre in corrispondenza del perimetro della gabbia di armatura devono essere fissati (per rendere stabile la gabbia);
 - se il diametro della barra è ≤ 12 mm, gli incroci interni lungo ogni barra (sia longitudinale che trasversale) devono essere legati in modo alternato (uno sì e uno no) e pertanto tra due barre contigue le connessioni devono risultare sfalsate;
 - se il diametro della barra è > 12 mm, gli incroci interni legati lungo la generica barra (sia longitudinale che trasversale) devono distare $s \leq 50 \cdot \text{diametro}$ e tra due barre contigue le connessioni devono essere sfalsate;

In ogni caso, se la legatura va ad interessare lo spessore del copriferro, per evitare problemi alla durabilità del calcestruzzo a seguito della corrosione del materiale di legatura, si deve rimuovere la parte in eccesso.

ART. 43 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

La direzione dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato. Esso può essere condotto mediante:

- Controllo di tipo A: è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m³. Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

- Controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1.500 m³ di miscela omogenea): è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1.500 m³ di calcestruzzo. Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo e, complessivamente, almeno 15 prelievi sui 1500 m³ (ciascun prelievo è eseguito su 100 m³ di getto di miscela omogenea).

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a “bocca di betoniera” (non prima di aver scaricato almeno 0.3 mc di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni (§ 11.2.4 PRELIEVO DEI CAMPIONI) e nella norma UNI-EN 206-1.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza del Direttore dei lavori o di un suo incaricato.

In particolare, i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390- 1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi (al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini), devono essere a tenuta stagna e non adsorbenti.

La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro pari a 150 mm ed altezza h 300 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.3 mc di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sassola.

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sessola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante. Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra diritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad $\frac{1}{4}$ della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz.

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà venire in contatto con le pareti verticali e col fondo della casseratura.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni. Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla direzione dei lavori al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

1. Identificazione del campione:
 - tipo di calcestruzzo;

- numero di provini effettuati;
 - codice del prelievo;
 - metodo di compattazione adottato;
 - numero del documento di trasporto;
 - ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura...);
2. Identificazione del cantiere e dell'Appaltatore;
 3. Data e ora di confezionamento dei provini;
 4. La firma della D.L.. In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali, il verbale di prelievo dovrà riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in un luogo non soggetto ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto...). Trascorso questo tempo, i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di 20 ± 2 °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20 ± 2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Appaltatore sarà ritenuto responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Appaltatore sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori.

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si renda necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C, i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.2.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

ART. 44 CONTROLLI SUPPLEMENTARI DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE

Carotaggi

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualvolta la D.L. lo ritenga opportuno, la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di $(h/D) = 1$ o $= 2$ e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma prEN 13791.

Zona di prelievo

Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.L. ritenga che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Le zone di prelievo delle carote saranno selezionate secondo i seguenti criteri:

- non in prossimità degli spigoli;
- zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- evitare le parti sommitali dei getti;
- evitare i nodi strutturali;
- attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20 °C.

ART. 45 PROVE DI CARICO

L'appaltatore dovrà fornire ogni elemento ritenuto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando le procedure e le indicazioni del Direttore Lavori e dal Collaudatore. Allo scopo, egli dovrà predisporre a proprie cura e spese quanto richiesto, nell'osservanza delle norme di sicurezza. Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute controproducenti dalla direzione dei lavori, dal Collaudatore o dal progettista, senza poter vantare il diritto a maggiori compensi.

ART. 46 INTERFERENZE CON ALTRE IMPRESE

Alcune particolari lavorazioni (rivestimenti, impermeabilizzazioni o lavori specializzati in genere), sono realizzati dall'Ente Appaltante direttamente o da altre Ditte. In queste situazioni l'Appaltatore dovrà necessariamente prendere diretti accordi con l'Ente Appaltante o con le Ditte predette al fine di limitare le interferenze e rendere quanto possibile compatibili le rispettive attività.

In ogni caso, l'Appaltatore è obbligato a seguire le prescrizioni che l'Ente Appaltante impartirà tramite la D.L. in termini di coordinamento delle lavorazioni.

L'Appaltatore non avrà diritto a particolari compensi o indennizzi per gli oneri derivanti dalla presenza di più ditte nell'ambito dei propri cantieri.

ART. 47 TRASPORTI

I prezzi dei trasporti includono anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente, ed ogni altra spesa necessaria. La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume od a peso con riferimento alla distanza.